

المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

تخصص اتصالات

خطوط النقل والألياف البصرية

(عملي)

٥٢٤٠ تصل

طبعة ١٤٢٩ هـ

مقدمة

الحمد لله وحده، والصلاة والسلام على من لا نبي بعده، محمد وعلى آله وصحبه، وبعد:

تسعى المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني لتأهيل الكوادر الوطنية المدربة القادرة على شغل الوظائف التقنية والفنية والمهنية المتوفرة في سوق العمل، ويأتي هذا الاهتمام نتيجة للتوجهات السديدة من لدن قادة هذا الوطن التي تصب في مجملها نحو إيجاد وطن متكامل يعتمد ذاتياً على موارده وعلى قوة شبابه المسلح بالعلم والإيمان من أجل الاستمرار قدماً في دفع عجلة التقدم التنموي: لتصل بعون الله تعالى لمصاف الدول المتقدمة صناعياً.

وقد خطت الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج خطوة إيجابية تتفق مع التجارب الدولية المتقدمة في بناء البرامج التدريبية، وفق أساليب علمية حديثة تحاكي متطلبات سوق العمل بكافة تخصصاته لتلبي متطلباته ، وقد تمثلت هذه الخطوة في مشروع إعداد المعايير المهنية الوطنية الذي يمثل الركيزة الأساسية في بناء البرامج التدريبية، إذ تعتمد المعايير في بنائها على تشكيل لجان تخصصية تمثل سوق العمل والمؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني بحيث تتوافق الرؤية العلمية مع الواقع العملي الذي تفرضه متطلبات سوق العمل، لتخرج هذه اللجان في النهاية بنظرة متكاملة لبرنامج تدريبي أكثر التصاقاً بسوق العمل، وأكثر واقعية في تحقيق متطلباته الأساسية.

وتتناول هذه الحقيبة التدريبية "**خطوط النقل والألياف البصرية (عملي)**" لمتدربي تخصص "اتصالات" في الكليات التقنية موضوعات حيوية تتناول كيفية اكتساب المهارات اللازمة لهذا التخصص.

والإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج وهي تضع بين يديك هذه الحقيبة التدريبية تأمل من الله عز وجل أن تسهم بشكل مباشر في تأصيل المهارات الضرورية اللازمة، بأسلوب مبسط يخلو من التعقيد، وبالاستعانة بالتطبيقات والأشكال التي تدعم عملية اكتساب هذه المهارات.

والله نسأل أن يوفق القائمين على إعدادها والمستفيدين منها لما يحبه ويرضاه: إنه سميع مجيب الدعاء.

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

خطوط النقل والألياف البصرية

قياس الممانعة المميزة لخط النقل

الوحدة الأولى : قياس الممانعة المميزة لخط النقل

الجدارة: القدرة على قياس الممانعة المميزة (Characteristic Impedance, Z_c) لخط النقل ومدى تأثرها بقطر وطول الخط وعلاقتها مع التردد .

الأهداف: عندما تكتمل هذه الوحدة تكون لدى المتدرب القدرة على :

- أن يعين الممانعة المميزة لخط النقل الثنائي.
- أن يقيس العلاقة بين تردد الإشارة والممانعة المميزة لخط النقل الثنائي.
- أن يقيس أثر تغيير قطر وطول خط النقل على الممانعة المميزة له.
- أن يعين الممانعة المميزة للكيبل المحوري كدالة في التردد.
- أن يقيس العلاقة بين تردد الإشارة والممانعة المميزة للكيبل المحوري.
- ان يتدرب على توصيل الدائرة الكهربائية للتجربة.
- أن يحدد النقاط بالرسم البياني وتوضيح نوع العلاقة من الرسم.

مستوى الأداء المطلوب : أن يصل المتدرب إلى إتقان الجدارة ٩٠ ٪

الوقت المتوقع للتدريب على الجدارة : ٤ ساعات

الوسائل المساعدة :

- السبورة.
- استخدام برنامج (Power Point) لعرض التجارب العملية لقياس الممانعة المميزة لخط النقل باستخدام جهاز عرض البيانات.

متطلبات الجدارة : أن يكون المتدرب ملماً بأساسيات خطوط النقل و التعامل معها.

قياس الممانعة المميزة لخط النقل

The characteristic impedance of Transmission Lines

١- ١ مقدمة

تعطى الممانعة المميزة لخط النقل عملياً بالعلاقة التالية:

$$Z_c = \sqrt{Z_{i,0} \times Z_{i,\infty}}$$

حيث إن:

$Z_{i,\infty}$: ممانعة الدخل عندما تكون ممانعة الخرج للخط لانهائية (أي أن النهاية الطرفية لخط النقل مفتوحة Open).

$Z_{i,0}$: ممانعة الدخل عندما تكون ممانعة الخرج للخط مساوية للصفر(أي أن النهاية الطرفية لخط النقل مغلقة Short).

من جهة أخرى فإنه يمكن حساب ممانعة الدخل $(Z_{i,})$ من العلاقة التالية:

$$Z_i = \frac{V_i}{I_i}$$

حيث V_i هو جهد الدخل للخط.

I_i هو التيار الدخل للخط.

١- ٢ قياس الممانعة المميزة لخط النقل الثنائي:

أهداف التجربة:

- تعيين الممانعة المميزة (The characteristic impedance, Z_c) لخط النقل الثنائي.
- قياس العلاقة بين تردد الإشارة والممانعة المميزة لخط النقل الثنائي.
- قياس أثر تغيير قطر وطول خط النقل الثنائي على الممانعة المميزة للخط.

الأجهزة والأدوات المطلوبة:

- دائرة محاكاة لخط نقل ثنائي طوله (0.2Km) وقطره (0.4mm).
- دائرة محاكاة لخط نقل ثنائي طوله (0.85Km) وقطره (0.9mm).
- مقاومتان قيمة كل منهما (300Ω).
- مولد ذبذبات Function generator.
- جهاز القياس الرقمي متعدد الأغراض Digital Multimeter.
- أسلاك توصيل.

إجراءات التجربة:

١- قم بضبط إعدادات مولد الذبذبات كالتالي:

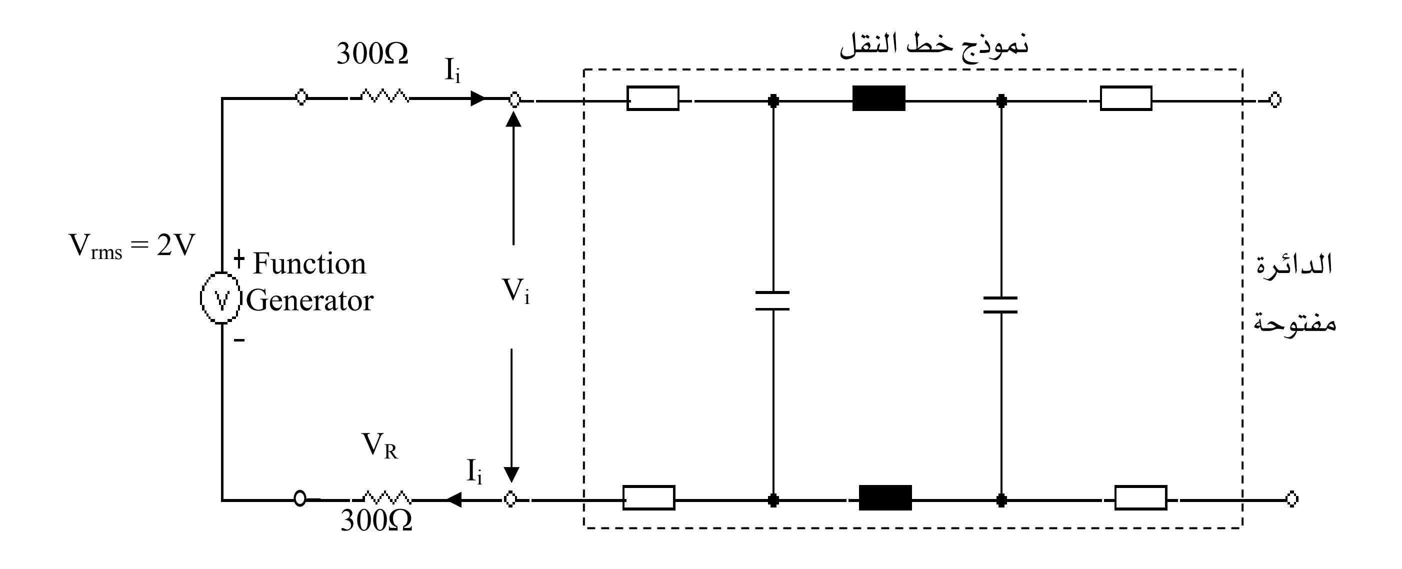
- نوع الموجة = موجة جيبيه (Sinusoidal wave ~)
- سعة الإشارة = ($5.7\ V_{pp}$) ما يعادل (2Vrms)
- الجهد المستمر (DC) = (0V).
- مفتاح التوهين ATT على الوضع (0dB).

٢- صل خط النقل الثنائي الذي طوله (0.2Km) وقطره (0.4mm) مع مولد الذبذبات والمقاومات كما بالشكل (١- ١أ).

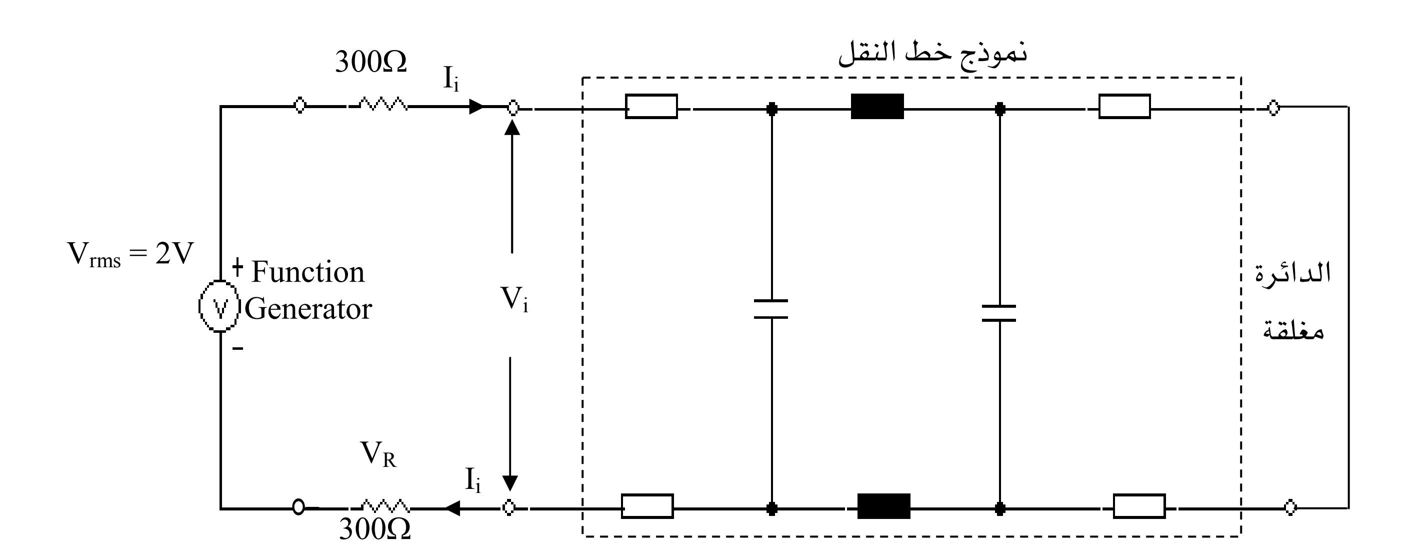
٣- قم بقياس فرق الجهد بين طرفي الخط الثنائي (V_i) والذي يكون مساوياً لجهد الدخل وذلك عندما تكون النهاية الطرفية لخط النقل الثنائي مفتوحة Open circuit، كما في الشكل (١- ١أ)، وسجل النتيجة كما في الجدول (١- ١).

٤- قم بقياس فرق الجهد بين طرفي إحدى المقاومتين (V_R) وذلك عندما تكون النهاية الطرفية لخط النقل الثنائي مفتوحة Open circuit، كما في الشكل (١- أ)، وسجل النتيجة كما في الجدول (١- ١).

٥- كرر الخطوتين (٣ و ٤) ولكن هذه المرة عندما تكون النهاية الطرفية لخط النقل الثنائي مغلقة Short circuit، كما في الشكل (١- ب)، وسجل النتيجة كما في الجدول (١- ١).



شكل (١- أ) النهاية الطرفية لخط النقل الثنائي مفتوحة



شكل (١- ب) النهاية الطرفية لخط النقل الثنائي مغلقة

٦- كرر الخطوات من (٣ إلى ٥) عند جميع الترددات الواردة في الجدول (١- ١).

٧- قم باستخدام العلاقة التالية في حساب ($Z_{i,\infty}$ ، $Z_{i,0}$) وسجل النتائج في الجدول(١- ١):

$$Z_i = \frac{V_i}{V_R} \times 300$$

الجدول (١- ١) قياسات خط نقل ثنائي طوله (0.2Km) **وقطره** (0.4mm)

Line Section: Wire diameter d = 0.4mm. Line length, L = 0.2 km							
	Open-Circuit			Short-Circuit			
f (Hz)	V_i(mV)	V_R(mV)	$Z_{i,\infty}$	V_i(mV)	V_R(mV)	$Z_{i,0}$	$Z_C(\Omega)$
100							
200							
300							
400							
500							
600							
800							
1000							
2000							
3000							
4000							
5000							
6000							
8000							
10000							

٨- قم بحساب قيمة الممانعة المميزة (Z_c) عند جميع الترددات في الجدول (١- ١) السابق باستخدام العلاقة التالية:

$$Z_C = \sqrt{Z_{I,0} \cdot Z_{I,\infty}}$$

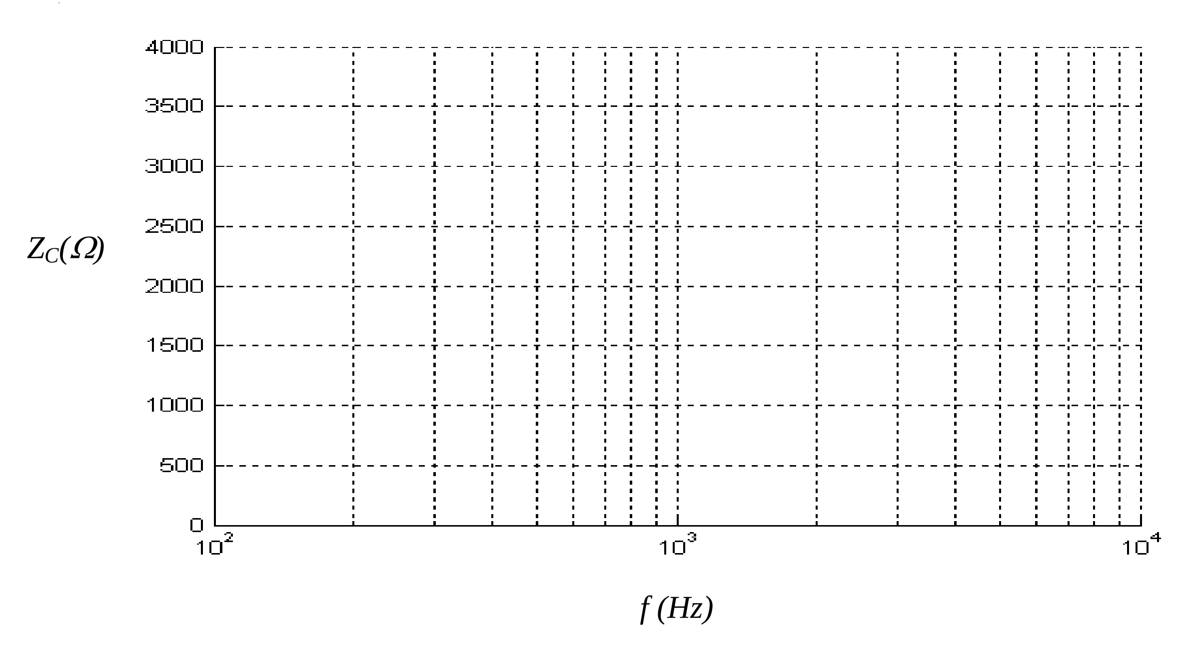
٩- قم بإحلال خط النقل الثنائي الذي طوله (0.85Km) وقطره (0.9mm)، مكان خط النقل المزدوج الأول ثم صل الدائرة كما بالشكل (١- أ).

١٠- أعد الخطوات من ٣ إلى ٨ وسجل النتائج والحسابات في الجدول (١- ٢).

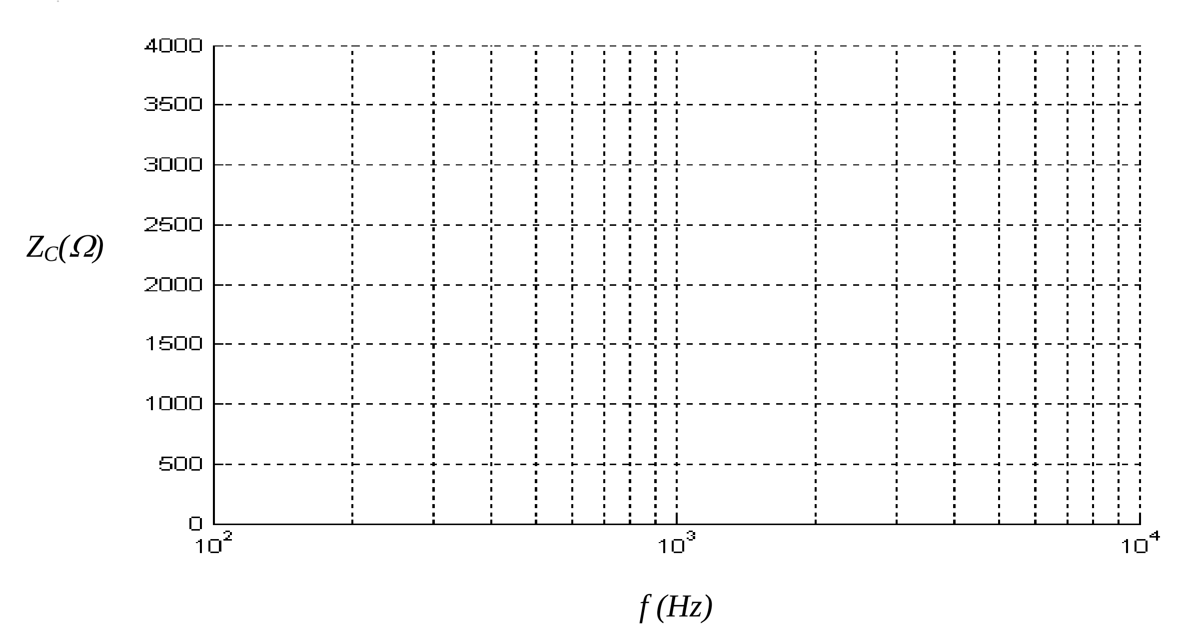
الجدول (١- 2) قياسات خط نقل ثنائي طوله (0.85Km) وقطره (0.9mm)

Line Section: Wire diameter d = 0.9mm.							Line length, L = 0.85 km
	Open-Circuit			Short-Circuit			
f (Hz)	V_i(mV)	V_R(mV)	$Z_{i,\infty}$	V_i(mV)	V_R(mV)	$Z_{i,0}$	$Z_C(\Omega)$
100							
200							
300							
400							
500							
600							
800							
1000							
2000							
3000							
4000							
5000							
6000							
8000							
10000							

١١- قم برسم العلاقة بين تردد الإشارة (f)والممانعة المميزة(Z_c) لقياسات خطي النقل الثنائي من الجدول(١- ١)في المخطط البياني(١- ١)،ومن الجدول(١- ٢) في المخطط البياني(١- ٢).



مخطط بياني (١- ١) علاقة الممانعة المميزة مع التردد لقياسات الجدول (١- ١)



مخطط بياني (١- ٢) علاقة الممانعة المميزة مع التردد لقياسات الجدول (١- ٢)

١٢- اكتب ملحوظاتك واستنتاجاتك عن الرسومات البيانية التي رسمتها وأطلع مدربك عليها.

....
....
....
....
....
....
....
....
....
....

١- ٣ قياس الممانعة المميزة (Z_C) للكيبل المحوري

أهداف التجربة:

- تعيين الممانعة المميزة (Z_C) للكيبل المحوري كدالة في التردد.
- قياس العلاقة بين تردد الإشارة و الممانعة المميزة للكيبل المحوري
- قياس تأثير نوع الكيبل المحوري على الممانعة المميزة له.
- التدرب على قراءة سعة الموجة من جهاز الراسم.
- التدريب على توصيل الدائرة الكهربائية كما في الشكل.

الأدوات والأجهزة المطلوبة:

- مولد ذبذبات Function Generator.
- راسم ذبذبات Oscilloscope.
- وصلة موائمة خاصة بالكيبل المحوري Coaxial Adapter.
- لفتين من الكيبل المحوري من النوع (RG 58) طولها (50m).
- لفة واحدة من الكيبل المحوري من النوع (RG 174) طولها (50m).
- أسلاك توصيل.

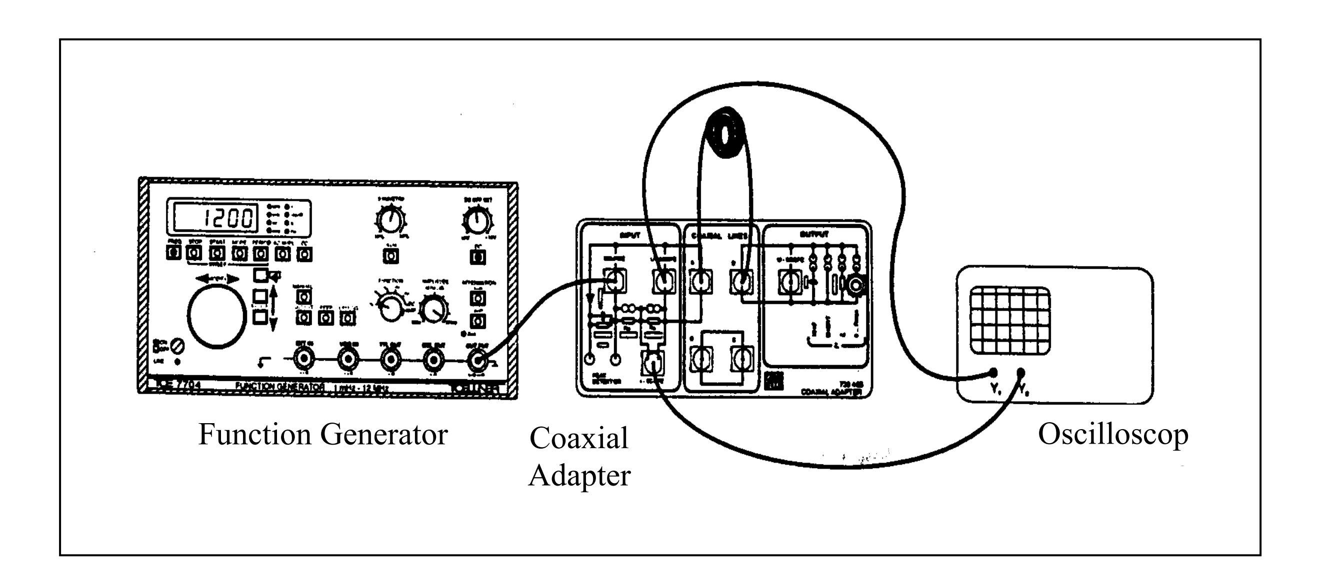
إجراءات التجربة:

١- قم بإعداد الأدوات على طاولة المعمل كما بالشكل (١- ٢) مستخدماً لفة واحدة فقط (50 m) من الكيبل المحوري من النوع (RG 174).

٢- قم بضبط إعدادات مولد الذبذبات كالتالي:

- نوع الموجة = موجة جيبيه (Sinusoidal wave ~)
- سعة الإشارة = ($10\ V_{pp}$) ما يعادل ($3.5\ V_{rms}$)
- الجهد المستمر (DC) = (0 V).
- مفتاح التوهين (ATT) على الوضع (0dB).

٣- قم بتوصيل جميع أجهزة التجربة مثلما هو موضح بالشكل (١- ٢) حيث يوصل خرج جهاز مولد الذبذبات بدائرة الدخل (Input field) في وصلة الموائمة الخاصة بالكيبل المحوري (RG 174) بطول 50m وتوصل لفة الكيبل المحوري بين النقطتين (A و D) بينما توصل النقطتان (V-scope) و (I-scope) بقناتي راسم الذبذبات الأولى (CH1) والثانية (CH2) على التوالي.



الشكل (١- ٢) توصيل الأجهزة لقياس الممانعة المميزة للكيبل المحوري

٤- قم بإزالة الوصلة الصغيرة (Jumper) حول المقاومة (R_s) إن كانت موجودةً وكذلك جميع الوصلات الصغيرة إن وجدت في دائرة الخرج في وصلة الموائمة الخاصة بالكيبل المحوري (أي أن دائرة الخرج تكون مفتوحة).

٥- بعد تنشيط قناتي راسم الذبذبات قم بالضغط على مفتاح الضبط التلقائي.

٦- احصل على قراءة الجهد (V_i) من قناة الراسم الأولى الموصلة بالنقطة (V-scope) في وصلة الموائمة وذلك عند التردد (500 KHz) وسجل النتيجة في الجدول (1- 3).

٧- احصل على قراءة التيار من قناة الراسم الثانية الموصلة بالنقطة (I-scope) في وصلة الموائمة وذلك عند التردد (500 KHz) وسجل النتائج في الجدول (1- 3)، تجدر الإشارة هنا إلى أن القناة الثانية تعطي قيمة الجهد بين طرفي المقاومة (R_s) في وصلة الموائمة وحيث إن قيمة المقاومة هي الوحدة أي ($1\ \Omega$) لذا فإن القيمة العددية للجهد مساوية للقيمة العددية للتيار.

٨- قم بغلق الدائرة بوضع وصلة صغيرة في دائرة الخرج في وصلة الموائمة عند الجسر المسجل عنده (Short circuit) ثم احصل على قراءة الجهد (V_i) وقراءة التيار (I_i) مرة أخرى عند نفس التردد (500KHz) ثم سجل النتائج في الجدول (1- 3)

٩- أعد الخطوات من (٦) إلى (٨) عند جميع الترددات الواردة في الجدول (١- ٣)، وسجل جميع النتائج في الجدول.

١٠- قم بحساب ($Z_{i,\infty}$ و $Z_{i,0}$) من العلاقة التالية وسجل النتائج في الجدول (١- ٣):

$$Z_i = \frac{V_i}{I_i}$$

١١- احسب (Z_c) عند جميع الترددات الواردة في الجدول (1- 3) من العلاقة التالية:

$$Z_C = \sqrt{Z_{i,0} \cdot Z_{i,\infty}}$$

الجدول (١- ٣) تعيين الممانعة المميزة للكابل المحوري من النوع RG 174

Cable: RG174			L = 50m				$R_S = 1\Omega$
	Open-Circuit			Short-Circuit			
f (kHz)	V_1	I_1	$Z_{1,\infty}$	V_1	I_1	$Z_{1,0}$	Z_C
500							
1000							
1500							
2000							
2500							

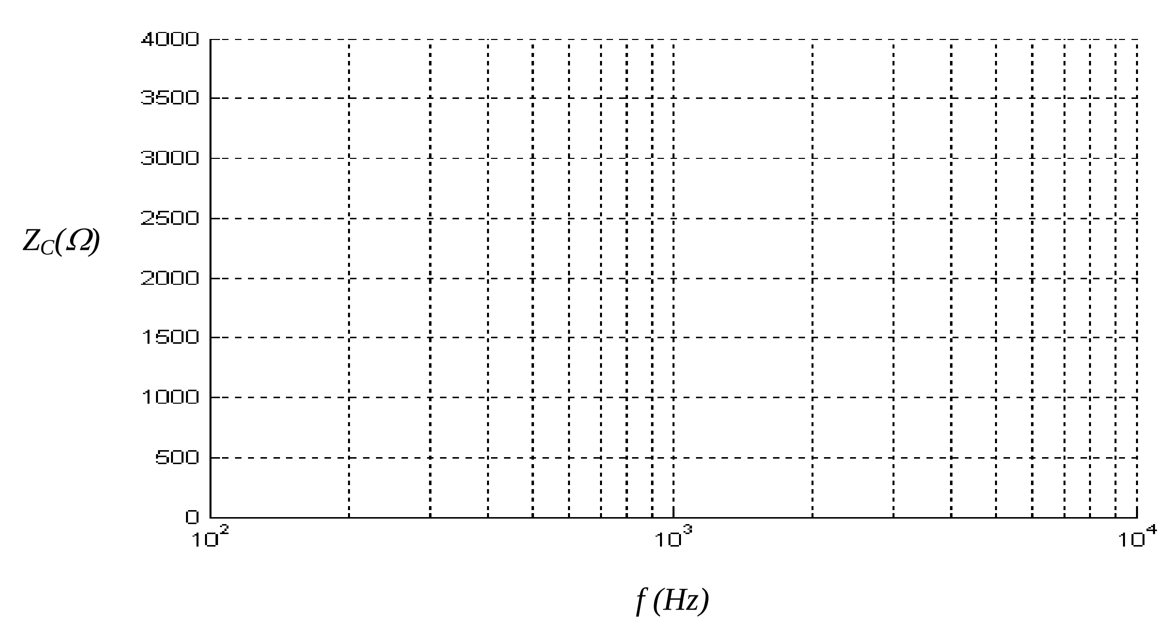
١٢- أعد جميع الخطوات السابقة بعد إحلال لفتين (١٠٠ متر) من الكيبل المحوري من النوع(RG 58) بدلا من الكيبل المحوري (RG 174) وسجل النتائج في الجدول (١- ٤).

الجدول (١- ٤) تعيين المانعة المميزة للكابل المحوري من النوع (RG 85)

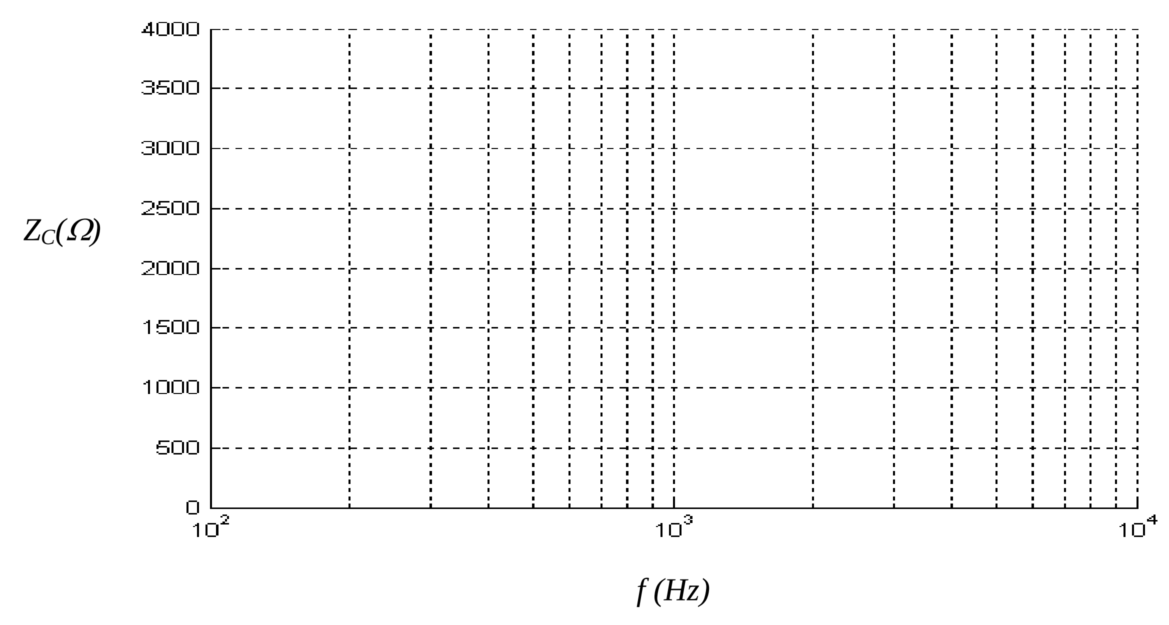
Cable: RG58			L = 50m				$R_S = 1\Omega$
	Open-Circuit			Short-Circuit			
f (kHz)	V_1	I_1	$Z_{1,\infty}$	V_1	I_1	$Z_{1,0}$	Z_C
500							
1000							
1500							
2000							
2500							

١٣- قم برسم العلاقة بين تردد الإشارة (f) والمانعة المميزة (Z_c) لقياسات الكيبل المحوري (RG 174) من الجدول (١- ٣) في المخطط البياني شكل (١- ٣).

١٤- قم برسم العلاقة بين تردد الإشارة (f) والمانعة المميزة (Z_c) لقياسات الكيبل المحوري (RG 58) من الجدول (١- ٤) في المخطط البياني شكل (١- ٤).



شكل (١- ٣) مخطط بياني لعلاقة الممانعة المميزة للكيبل المحوري (RG 174) مع التردد



شكل (١- ٤) مخطط بياني لعلاقة الممانعة المميزة للكيبل المحوري (RG 85) مع التردد

١٤- دون ملحوظاتك واستنتاجاتك عن التجربة وأطلع المدرب عليها.

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

خطوط النقل والألياف البصرية

خصائص المصادر الضوئية وقياسات جهاز الاستقبال

الوحدة الثانية : خصائص المصادر الضوئية وقياسات جهاز الاستقبال

الجدارة: القدرة على التعرف على خصائص المصادر الضوئية (الديود الباعث الضوئي و ديود الليزر) وقياسات جهاز الاستقبال المختلفة.

الأهداف: عندما تكتمل هذه الوحدة تكون لدى المتدرب القدرة على أن:

- يعين جهد العتبة (Threshold voltage) للمصدر الضوئي "الليزر".
- يقيس العلاقة بين قدرة الإشارة الضوئية الخارجة من المصدر الضوئي وتيار الانحياز الأمامي.
- يعرف أن شدة إضاءة المصدر الضوئي تزداد مع زيادة جهد الانحياز الأمامي.
- يقيس قدرة الإشارة الضوئية المستقبلة (P2) كدالة في تيار الانحياز الأمامي للمصدر الضوئي (If).
- يعين كفاءة تحويل الإشارة من شكلها الضوئي إلى شكلها الكهربائي.
- يقيس قدرة الإشارة الضوئية المستقبلة (P2) عند نهاية الليف باستخدام جهاز مقياس القدرة (Optical Power meter).
- يعرف كيفية تحويل وحدة القياس من (dBm) إلى (μW)

مستوى الأداء المطلوب : أن يصل المتدرب إلي إتقان الجدارة ٩٠ ٪

الوقت المتوقع للتدريب على الجدارة : ٤ ساعات

الوسائل المساعدة :

- السبورة.
- استخدام برنامج Power Point لعرض التجارب العملية لخصائص المصادر الضوئية وقياسات جهاز الاستقبال باستخدام جهاز عرض البيانات .

متطلبات الجدارة : أن يكون المتدرب ملماً بأساسيات مقرر الالكترونيات.

خصائص المصادر الضوئية

Characteristics of Light Sources

٢- ١ تحديد تيار العتبة وقياس العلاقة بين قدرة الإشارة الضوئية الخارجة من المصدر الضوئي و تيار الانحياز الأمامي

أهداف التجربة

- قياس العلاقة بين الجهد المطبق على المصدر الضوئي والتيار المار به عندما يكون موصلا بانحياز أمامي.
- حساب قدرة الإشارة الضوئية الصادرة من المصدر الضوئي عند الإرسال.
- تعيين جهد العتبة (Threshold voltage) لمصادر ضوئية مختلفة.

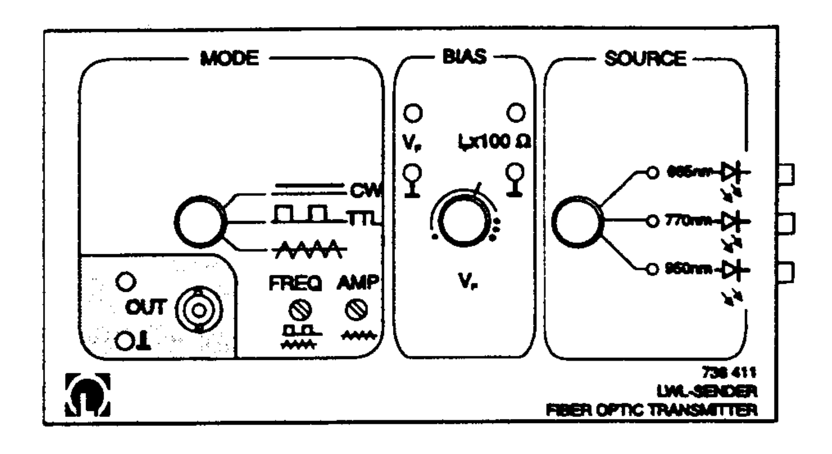
أدوات التجربة

- جهاز الإرسال الضوئي الخاص بالليف البصري Fiber Optic Transmitter . ويوضح الشكل (٢- ١) مكونات جهاز الإرسال الضوئي وهي كما يلي:

  - ثلاثة مصادر ضوئية لها الأطوال الموجية التالية (660, 850, 950 nm) على التوالي مع مفتاح للتبديل بين المصادر الضوئية الثلاثة.
  - مفتاح للتحكم بجهد الانحياز الأمامي Potentiometer المطبق بين طرفي المصدر الضوئي.
  - مولد إشارة داخلي (Internal Signal Generator) يمكنه إعطاء ثلاثة أنماط مختلفة للموجة وهي: موجة مثلثه حادة (Triangular wave).
    موجة مربعة (TTL).
    موجة مستمرة (CW).

- جهازي قياس رقمي متعدد الأغراض (Two Digital Multimeters).
- محول طاقة كهربائية (Transformer): يقوم بتحويل الجهد الكهربائي المتردد (AC) من (220/127V) إلى جهد متردد (12V)

- أسلاك توصيل متنوعة.



الشكل (٢- ١) جهاز الإرسال الخاص بالألياف البصرية

إجراءات التجربة

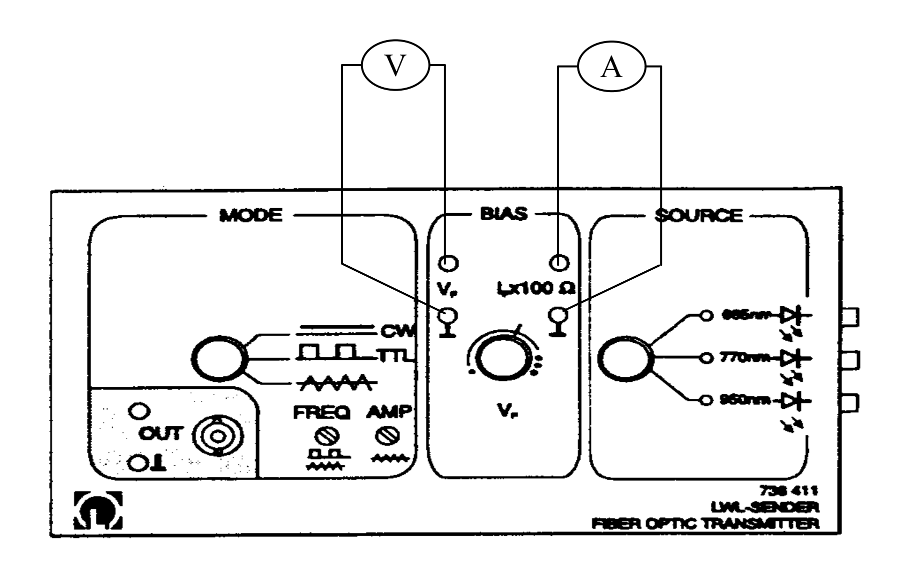
١- قم بتغذية جهاز الإرسال الخاص بالألياف البصرية عن طريق وصله بمحول الطاقة الكهربائية حيث إنه يلزم لتشغيله جهد متردد مقداره (12V) .

٢- قم بضبط إعدادات جهاز الإرسال كالتالي:

- نوع الموجة : موجة مستمرة (CW).
- مفتاح التحكم بالجهد (V_f) على الوضع الصفري (Minimum).
- المصدر الضوئي : الديود الباعث الضوئي ذو الطول الموجي (660 nm).

٣- قم بتوصيل الجهازين الرقميين متعددي الأغراض أحدهما لقياس الجهد (V_f) والآخر لقياس التيار (I_f) في جهاز الإرسال مثلما هو موضح في الشكل (٢- ٢).

٤- قم بضبط جهد الانحياز الأمامي (V_f) على القيم الواردة في الجدول (٢- ١) وخذ قيم التيار (I_f) المقابلة لها.



شكل (٢- ٢) إعدادات وتوصيلات التجربة

٥- قم بتكرار الخطوة (٤) مع المصدرين الضوئيين الآخرين بالطول الموجي (850 nm) للألياف البلاستيكية والزجاجية .

٦- قم بحساب قدرة الإشارة الخارجة من المصادر الضوئية الثلاثة لجميع القراءات الواردة في الجدول (٢- ١) من العلاقة التالية:

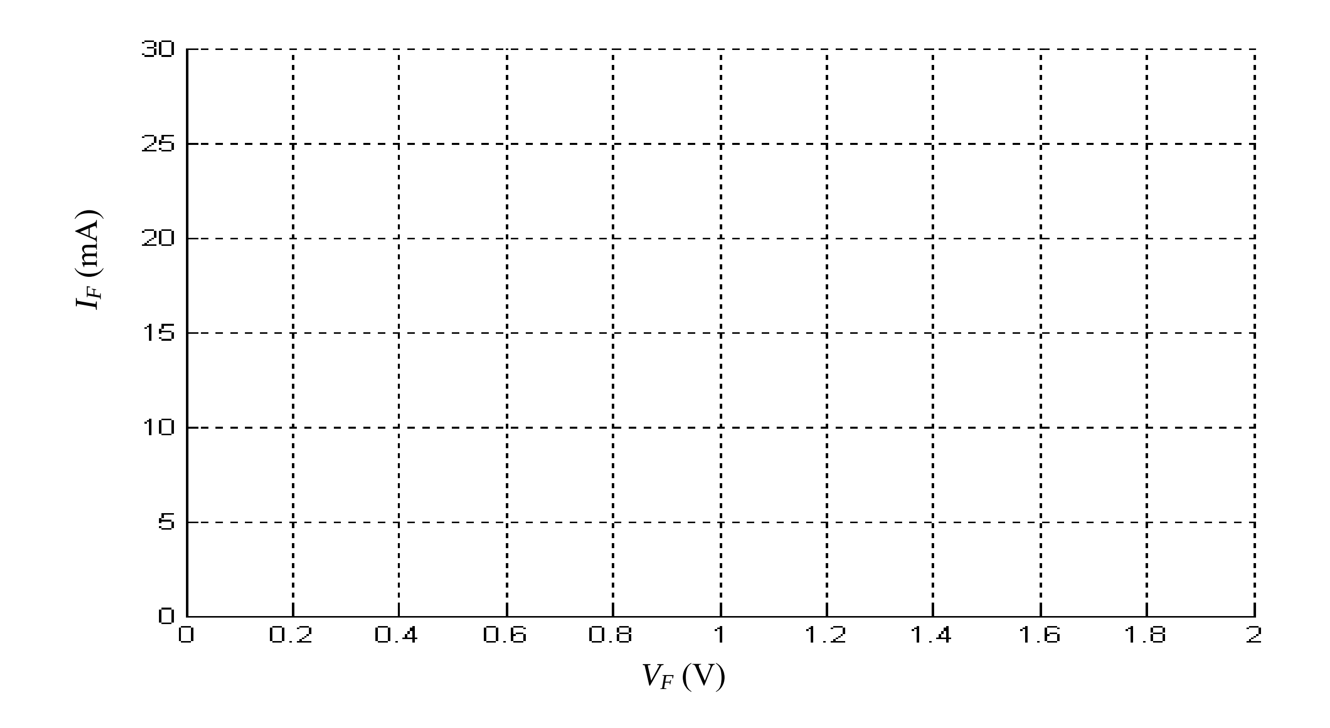
$$P_I = I_f \times V_f$$

٧ - ارسم العلاقة بين الجهد (V_f) والتيار (I_f) للمصادر الضوئية الثلاثة وذلك في المخطط البياني المخصص لذلك (الشكل ٢- ٣) ثم عين قيمة جهد العتبة (Threshold Voltage) لكل مصدر على حدة.

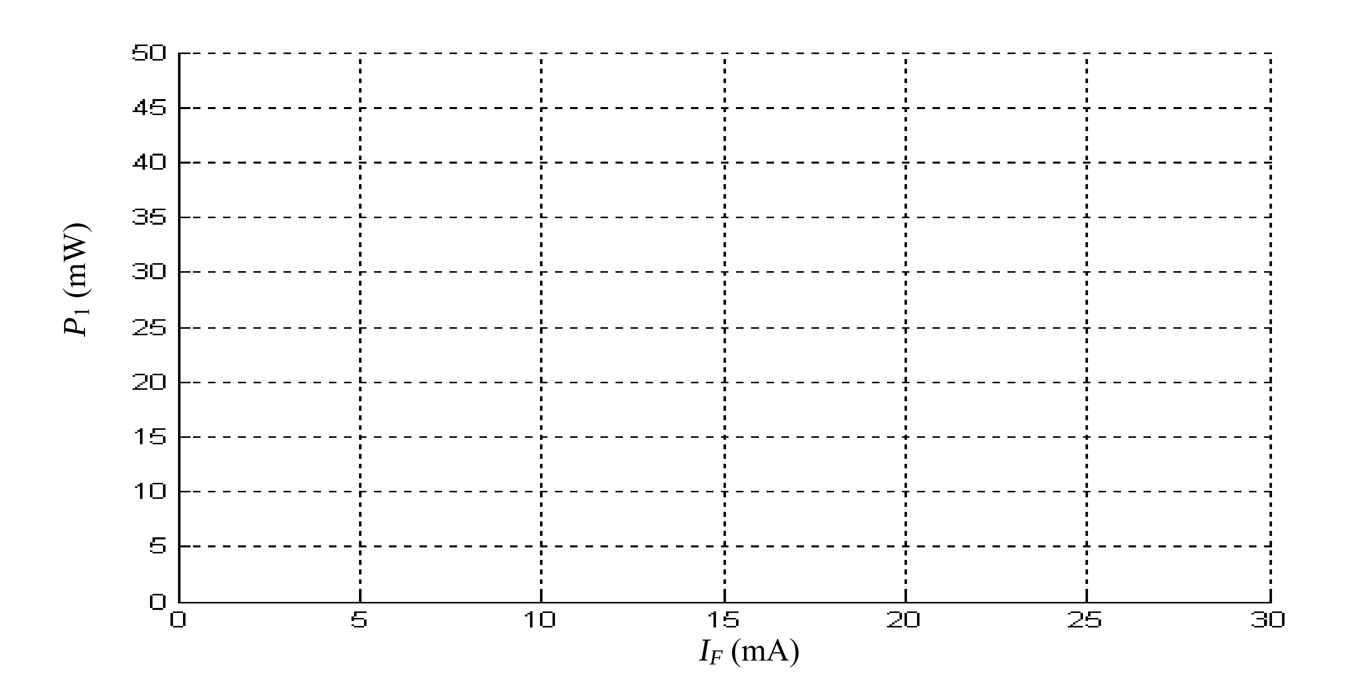
٨- ارسم العلاقة بين التيار (I_f) والقدرة (P_I) للمصادر الضوئية الثلاثة في المكان المخصص لذلك (الشكل ٢- ٤).(ملاحظة: توجد ثلاث أشكال مكررة للتطبيق على المصادر الثلاثة)

الجدول (٢- ١) قياسات خصائص المصادر الضوئية

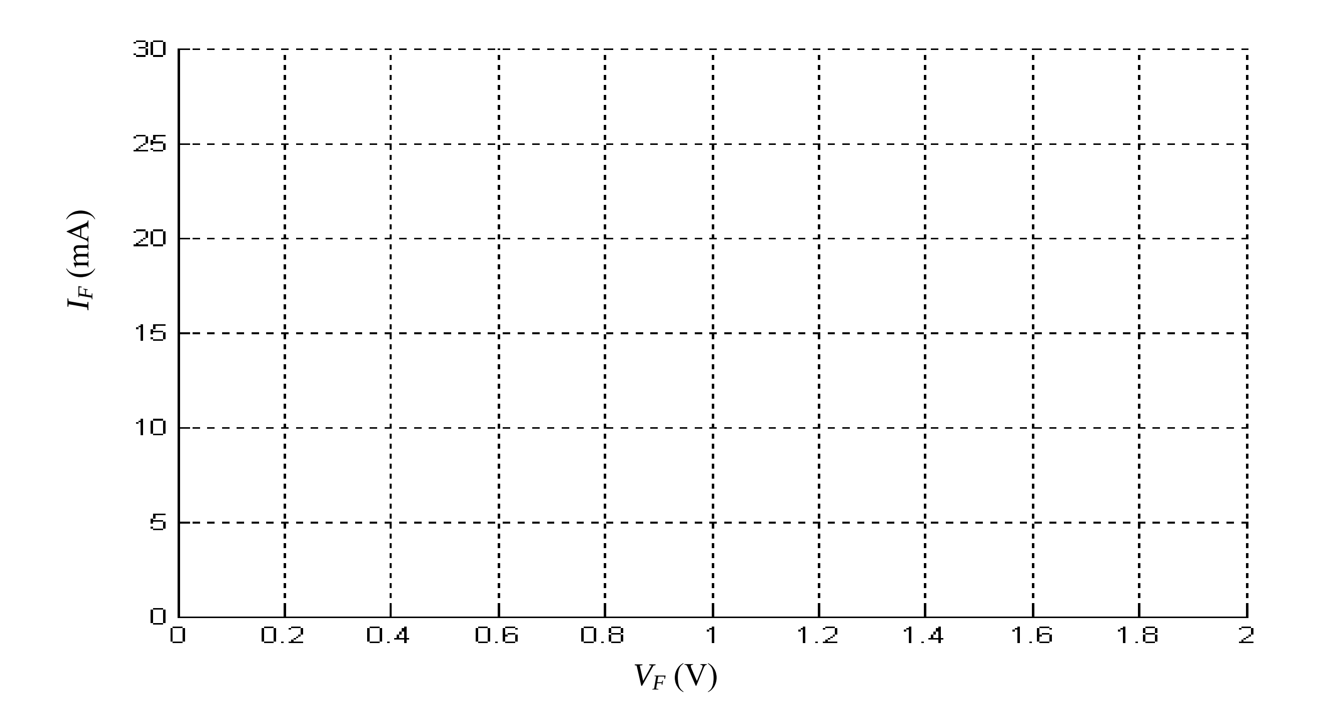
λ = 660 nm			λ = 850 nm			λ = 950 nm		
V_F (V)	I_F (mA)	P_1 (mW)	V_F (V)	I_F (mA)	P_1 (mW)	V_F (V)	I_F (mA)	P_1 (mW)
0.5			0.5			0.5		
1.5			1.4			0.6		
1.6			1.42			0.8		
1.62			1.44			1		
1.64			1.46			1.02		
1.66			1.48			1.04		
1.68			1.5			1.06		
1.7			1.52			1.08		
1.72			1.54			1.1		
1.74			1.56			1.12		
1.76			1.58			1.14		
1.78			1.6			1.16		
1.8			1.62			1.18		
1.82			1.64			1.2		
1.84			1.66			1.22		
1.86			1.68			1.24		
1.88			1.7			1.26		
2			1.72			1.28		



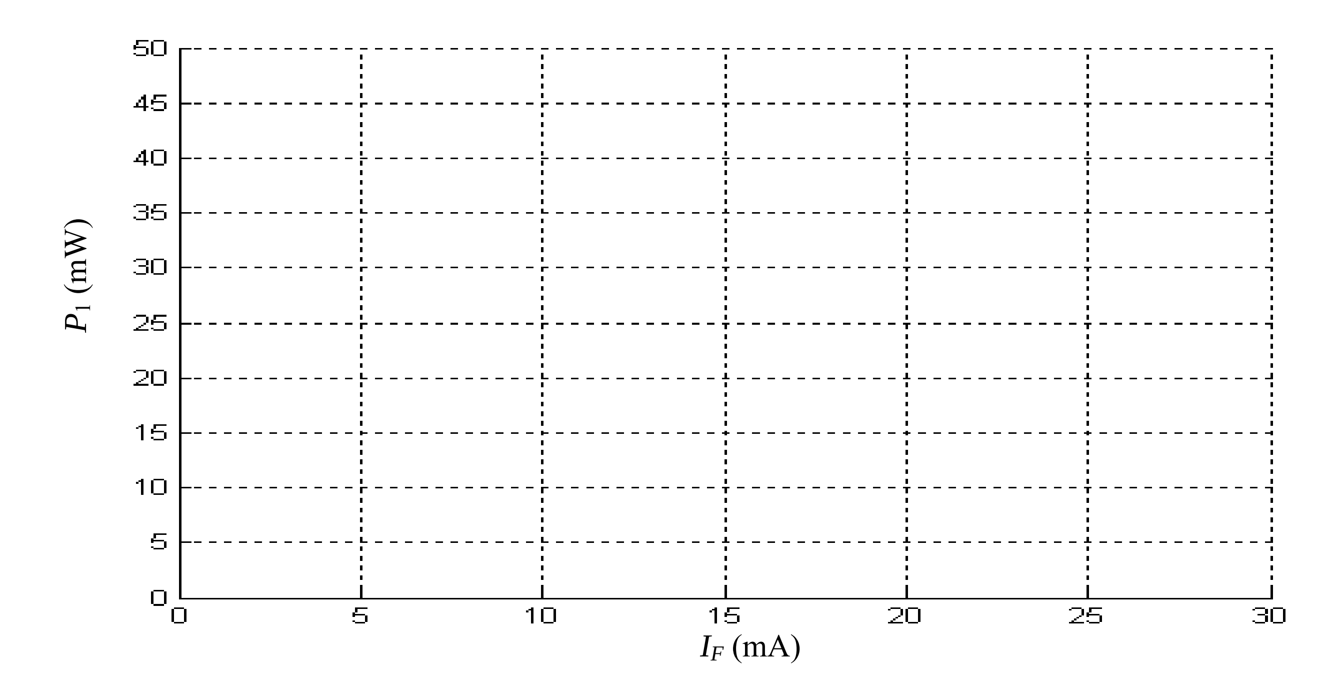
الشكل (٢- ٣أ) العلاقة البيانية بين الجهد (V_f) و التيار (I_f) للمصدر الضوئي 660 nm



شكل (٢- ٤أ) العلاقة البيانية بين التيار (I_f) والقدرة (P_I) للمصدر الضوئي 660 nm

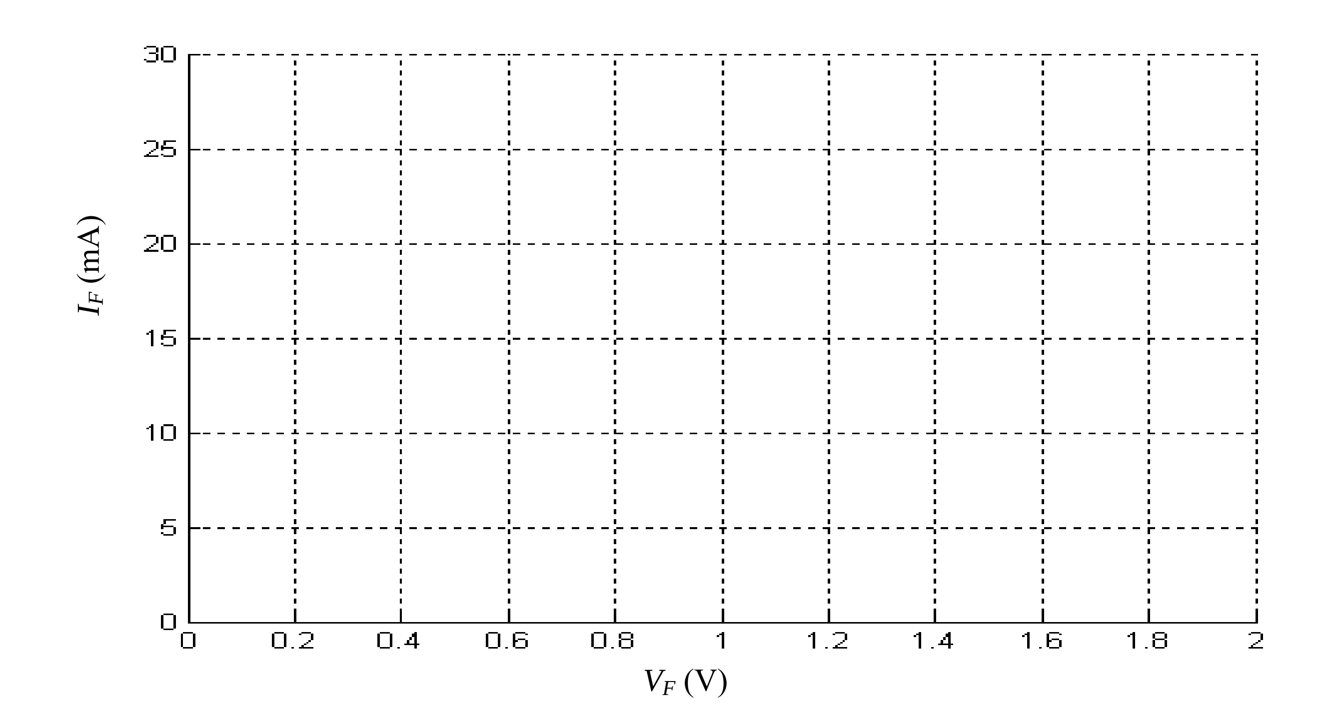


الشكل (٢- ٣ب) العلاقة البيانية بين الجهد ($\mathbf{V_f}$) و التيار ($\mathbf{I_f}$) للمصدر الضوئي 850 nm

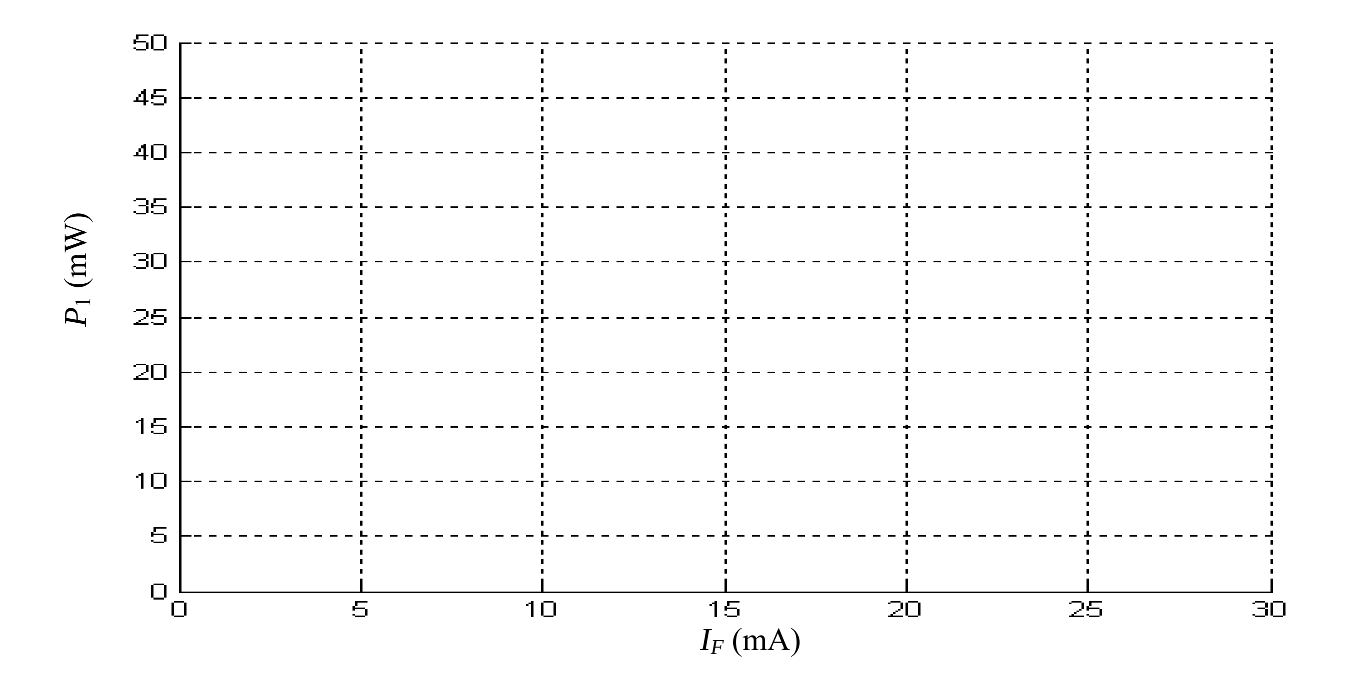


شكل (٢- ٤ب) العلاقة البيانية بين التيار ($\mathbf{I_f}$) والقدرة ($\mathbf{P_I}$) للمصدر الضوئي 850 nm





الشكل (٢- ٣ج) العلاقة البيانية بين الجهد (V_f) و التيار (I_f) للمصدر الضوئي 950 nm



شكل (٢- ٤ج) العلاقة البيانية بين التيار (I_f) والقدرة (P_I) للمصدر الضوئي 950 nm

٩- دوّن ملحوظاتك عن الرسومات البيانية التي عملتها وأطلع مدربك عليها.

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

٢-٢ قياس قدرة الإشارة الضوئية المستقبلة كدالة في تيار الانحياز الأمامي للمصدر الضوئي

أهداف التجربة:

- قياس قدرة الإشارة الضوئية المستقبلة (P_2) كدالة في تيار الانحياز الأمامي(I_f) للمصدر الضوئي.
- تعيين كفاءة تحويل الإشارة من شكلها الضوئي إلى شكلها الكهربائي.

الأدوات والأجهزة المطلوبة

- جهاز الإرسال الخاص بالألياف البصرية Fiber optic transmitter.
- جهاز الاستقبال الخاص بالألياف البصرية Fiber optic receiver.
- ليف بصري بلاستيكي (PMMA) طوله (10m).
- محولان طاقة كهربائية (Two Transformers): يقومان بتحويل الجهد الكهربائي المتردد (AC) من (220/127V) إلى جهد متردد (12V).
- جهازان قياس متعددان الأغراض.
- أسلاك توصيل.

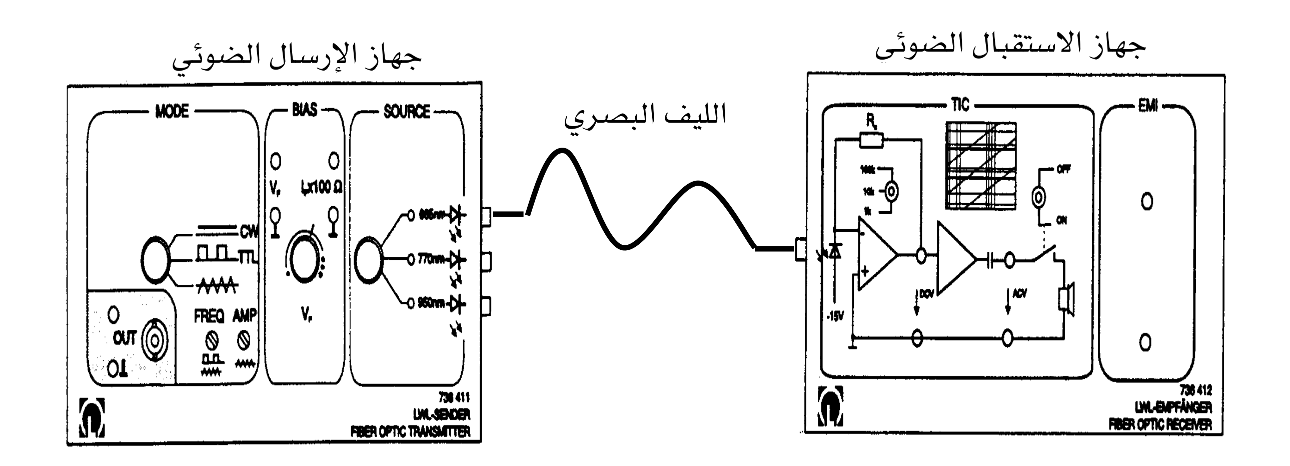
إجراءات التجربة:

١- قم بتغذية جهاز الإرسال والاستقبال الخاص بالألياف البصرية عن طريق وصله بمحولي الطاقة الكهربائية كلٌ على حدة حيث يلزم لتشغيل كلٌ منهما جهد متردد مقداره (12V).

٢- قم بضبط إعدادات جهاز الإرسال كالتالي:

- نوع الموجة : موجة مستمرة (CW).
- مفتاح التحكم بالجهد (V_f) على الوضع الصفري (Minimum).
- المصدر الضوئي المستخدم : ديود الزينر ذو الطول الموجي (660 nm).

٣- قم بتوصيل أجهزة وأدوات التجربة كما هو موضح بالشكل (٢- ٥) مستخدماً ليفاً بصرياً طوله (10 m) مع ملاحظة توصيل أحد جهازي القياس متعدد الأغراض لقياس التيار (I_f) في جهاز الإرسال وصل الآخر عند مخرج (DCV) في جهاز الاستقبال لقياس الجهد المستمر(V_{DCV}).



الشكل (٢- ٥) توصيل أدوات وأجهزة التجربة

٤- قم بضبط قيمة المقاومة(R_c) على القيمة (100kΩ) في جهاز الاستقبال.

٥- قم بتحريك مفتاح الجهد (V_f) بحذر حتى تصبح قيمة تيار الانحياز الأمامي (I_f) مساوية (2mA) وخذ قراءة الجهد (V_{DCV}) المقابلة في جهاز الاستقبال وسجل هذه القراءات في الجدول (٢- ٢).

٦- أعد الخطوة (٥) عند جميع التيارات الموضحة بالجدول (٢- ٢) وسجل النتائج في الجدول.

٧- قم بحساب قدرة الإشارة الضوئية المستقبلة (P_2) في الجدول (٢- ٢) من العلاقة التالية:

$$P_2 = K \cdot V_{DCV}$$

حيث إن (K) هو معامل التحويل ويعتمد على قيمة مقاومة التغذية الرجعية (R_c) كما هو موضح في الجدول (٢- ٣).

٨- قم بإعادة الخطوات من (٥) إلى (٧) مستخدماً المصدر الضوئي ذي الطول الموجي (770nm) ثم المصدر الضوئي ذي الطول الموجي (950nm) وقم بتسجيل القراءات والحسابات في الجدول (٢- ٢).

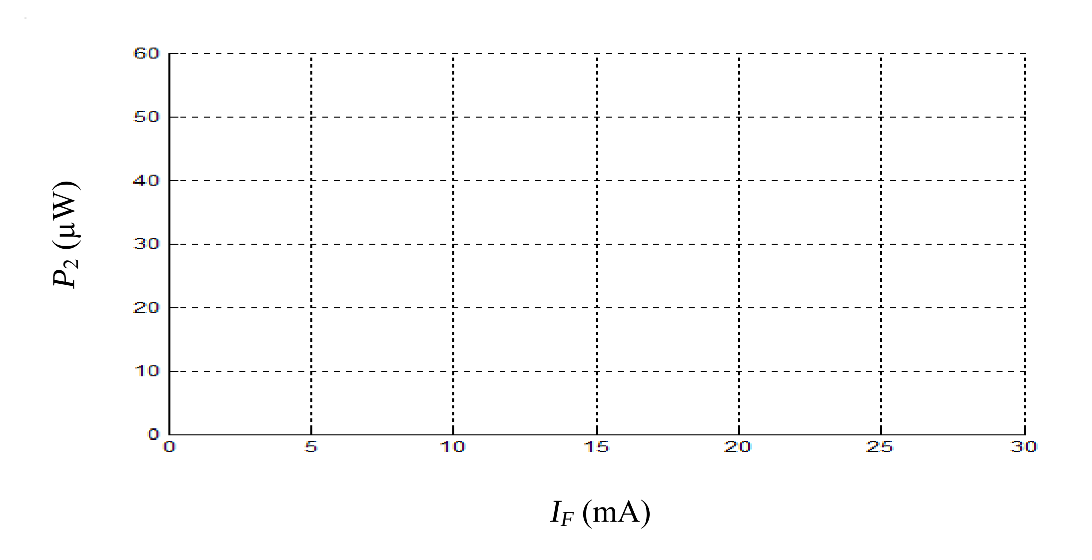
الجدول (٢- ٢) قياس قدرة الإشارة المستقبلة (P_2) تبعاً لقيمة الجهد المستقبل (V_{DCV}).

	λ = 660 nm		λ = 850 nm		λ = 950 nm	
I_F (mA)	V_{DCV} (V)	P_2 (μW)	V_{DCV} (V)	P_2 (μW)	V_{DCV} (V)	P_2 (μW)
2						
4						
6						
8						
10						
12						
14						
16						
18						
20						
22						
24						
26						
28						
30						

الجدول (٢- ٣) اعتمادية قيمة معامل التحويل (K) على قيمة مقاومة التغذية الرجعية (R_c).

	R_C = 1 kΩ	R_C = 10 kΩ	R_C = 100 kΩ
$K = \left[\frac{\mu W}{V}\right]$	3300	330	33

٩- قم برسم العلاقة البيانية بين قدرة الإشارة المستقبلة (P_2) وبين تيار الانحياز الأمامي (I_f) في جهاز الإرسال وذلك في المخطط البياني (٢- ٦) :



شكل (٢- ٦) مخطط بياني لعلاقة قدرة الإشارة المستقبلة مع تيار الانحياز للمصدر الضوئي

١٠- دوّن ملحوظاتك عن المخطط البياني وأطلع مدربك عليها.

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....




٢- ٣ تعيين كفاءة تحويل الإشارة من شكلها الكهربائي إلى شكلها الضوئي

The Electro-Optical Efficiency

سوف نستخدم نتائج الفقرتين (٢- ١) و (٢- ٢) السابقتين والمسجلتين بالجدول (٢- ١) والجدول (٢- ٣) للحصول على القيم المطلوبة لحساب كفاءة تحويل الإشارة من شكلها الكهربائي إلى شكلها الضوئي كالتالي

١- من الجدول (٢- ١) حدد قدرة الإشارة المرسلة (P_1) والمقابلة لقيم تيار الانحياز الأمامي (I_f) (10mA, 20 mA) للمصادر الضوئية الثلاثة وسجلها بالجدول (٢- ٤)، والتي حصلت عليها في الفقرة (١- ١) .

٢- من الجدول (٢- ٣) حدد قيم القدرة المستقبلة (P_2) والمقابلة لقيم تيار الانحياز الأمامي (I_f) (10mA, 20 mA) للمصادر الضوئية الثلاثة وسجلها بالجدول (٢- ٤)، والتي حصلت عليها في الفقرة (١- ٢).

٣- قم بحساب كفاءة تحويل الإشارة عند التيارين السابقين لجميع المصادر الضوئية الثلاثة وتعبئتها بالجدول (٢- ٤) باستخدام العلاقة التالية:

$$\eta = \frac{P_2}{P_1}$$

الجدول (٢- ٤) دراسة كفاءة تحويل الإشارة.

	I_F (mA) = 10 mA			I_F (mA) = 20 mA		
λ (nm)	P_1 (mW)	P_2 (μW)	η (%)	P_1 (mW)	P_2 (μW)	η (%)
660						
850						
950						

٤- دوّن ملحوظاتك عن المخطط البياني وأطلع مدربك عليها.

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

٢- ٤ قياس قدرة الإشارة المستقبلة باستخدام جهاز مقياس القدرة

أهداف التجربة:

- قياس قدرة الإشارة الضوئية المستقبلة (P_2) كدالة في تيار الانحياز الأمامي للديود الباعث الضوئي (I_f) باستخدام جهاز قياس القدرة الضوئية (Optic Power meter).
- معرفة كيفية تحويل وحدة قياس القدرة من (dBm) إلى وحدة (μW).

الأدوات والأجهزة المطلوبة:

- جهاز الإرسال الخاص بالألياف البصرية Fiber Optic Transmitter.
- محول طاقة كهربائية (Transformer): يقوم بتحويل الجهد الكهربائي المتردد (AC) من (220/127V) إلى (12V).
- جهاز قياس القدرة الضوئية (Optic Power meter).
- ليف بصري (Optical Fiber) بلاستيكي من النوع (PMMA) طوله (1m) مزود به وصلة ربط في أحد طرفيه.
- جهاز القياس الرقمي متعدد الأغراض (Multimeter).

إجراءات التجربة:

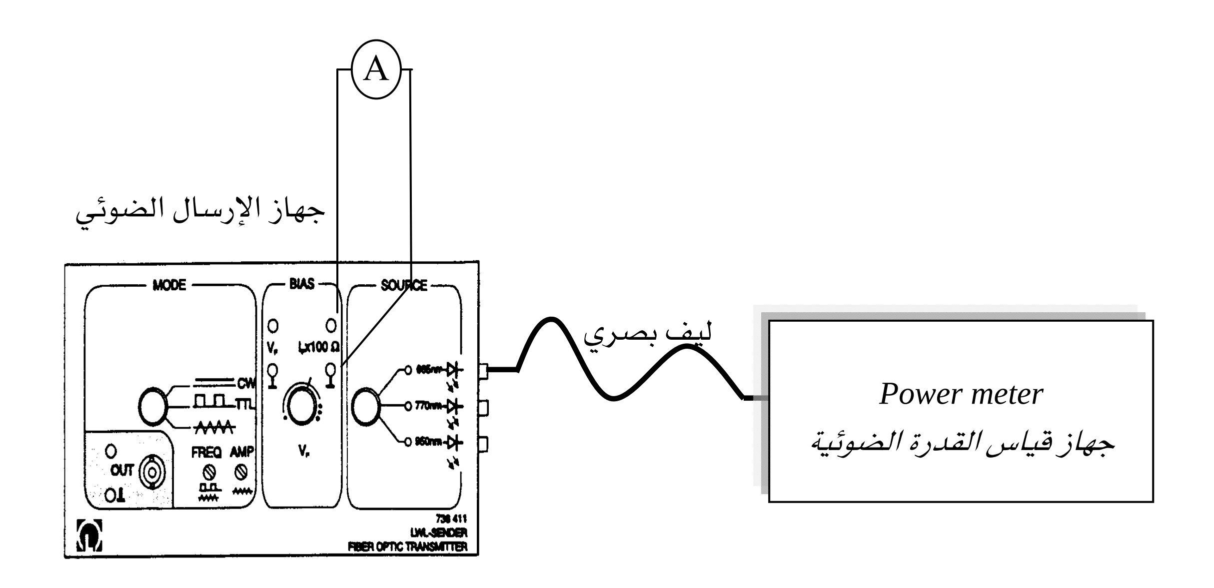
١- قم بتوصيل أجهزة التجربة كما بالشكل (٢- ٧) مستخدماً الليفً البصريً البلاستيكي (PMMA) بطول (1m)، مع وصل جهاز القياس متعدد الأغراض لقياس جهد الانحياز الأمامي (I_f).

٢- قم بتغذية جهاز الإرسال الخاص بالألياف البصرية عن طريق وصله بمحول الطاقة الكهربائية حيث يلزم لتشغيله جهد متردد مقداره (12V).

٣- قم بضبط إعدادات جهاز الإرسال كالتالي:

- نوع الموجة : موجة مستمرة (CW)

- مفتاح التحكم بالجهد على الوضع الصفري (Minimum).
- المصدر الضوئي المستخدم: المصدر ذو الطول الموجي (660nm).



الشكل (٢- ٧) توصيل جهاز قياس القدرة الضوئية

٤- قم بتشغيل جهاز قياس القدرة الضوئية ثم قم باختيار الطول الموجي الملائم لعملية القياس ويكون عادة قريباً من طول موجة المصدر الضوئي أو مساوٍ له (660nm) وكذلك قم باختيار وحدة القياس ولتكن (dB_m).

٥- قم بضبط قيمة تيار الانحياز الأمامي (I_f) على القيمة (2mA) وسجل قراءة مقياس القدرة عند هذا التيار في الجدول (٢- ٥).

٦- قم بزيادة قيمة التيار بمعدل (2mA) مرات عدة وفي كل مرة سجل قراءة مقياس القدرة المقابلة لكل تيار حتى تصل إلى نهاية الجدول (٢- ٥).

٧- قم بتحويل وحدة قياس القدرة من (dB_m) إلى وحدة (μW) باستخدام العلاقة التالية:

$$P_2(\mu W) \Rightarrow 1000 \times (10^{0.1 \times P_2(dBm)})$$

الجدول (٢- ٥) قياس القدرة الضوئية (P_2) باستخدام مقياس القدرة.

	λ = 660 nm		λ = 850 nm	
I_F (mA)	Power Meter (dBm)	P_2 (μW)	Power Meter (dBm)	P_2 (μW)
2				
4				
6				
8				
10				
12				
14				
16				
18				
20				
22				
24				
26				
28				
30				

خطوط النقل والأليـاف البصرية

التوهين في الأليـاف البصرية

الوحدة الثالثة :التوهين في الأألياف البصرية

الجدارة: القدرة على قياس الألياف البصرية التي حدث لها توهين وذلك لأطوال موجية مختلفة ونوعين من الألياف البصرية (الزجاجية والبلاستيكية)

الأهداف: عندما تكتمل هذه الوحدة تكون لدى المتدرب القدرة على أن:

- يعين معامل التوهين في الألياف البصرية.
- يقيس تأثير طول الليف البصري على التوهين خلال الألياف البصرية.
- يقيس تأثير الطول الموجي في نتائج التوهين.
- يطبق القانون المستخدم لإيجاد قيمة التوهين للألياف البصرية.
- يقيس التوهين في نوعين مختلفين من الألياف البصرية البلاستيكية (PMMA) والزجاجية (HCS)..
- التعرف على أسباب التوهين .

مستوى الأداء المطلوب : أن يصل المتدرب إلى إتقان الجدارة ٩٠ ٪

الوقت المتوقع للتدريب علي الجدارة : ساعتان

الوسائل المساعدة :

- السبورة
- استخدام برنامج Power Point لعرض التجارب العملية للتوهين في الألياف البصرية باستخدام جهاز عرض البيانات .

متطلبات الجدارة : أن يكون المتدرب ملماً بأساسيات خصائص المصادر الضوئية و قياس القدرة .

التوهين في الألياف البصرية

٣- ١ مقدمة نظري:

يعرف التوهين (The Attenuation) في الألياف البصرية على أنه الفقد في قدرة الإشارة المارة خلال الليف البصري، وهناك سببين رئيسين للتوهين هما حدوث امتصاص وتناثر "تشتت" الإشارة الضوئية عند مرورها خلال مادة الليف البصري. مما يعني أن التوهين في الليف البصري يعتمد على نوع مادة الليف البصري، وحيث إن صناعة الليف البصري تتطلب استخدام الزجاج أو البلاستيك فإننا نتوقع اختلاف قياسات التوهين في الحالتين نظراً لاختلاف خصائص المادتين وهذا ما سنجيب عنه خلال هذه الوحدة.

ومن أبرز طرق قياس التوهين هي ما يعرف بطريقة القطع (Cutoff method) حيث تقاس القدرة المستقبلة $P_2(L_1)$ خلال نهاية الليف البصري والذي طوله في البداية يكون (L_1) ثم يقطع جزء من الليف البصري بحدود (2m) تقريبا ليصبح طوله (L_2) وتقاس القدرة المستقبلة $P_2(L_2)$ عند هذا الطول الجديد ونستطيع حساب معامل التوهين $(\alpha_{dB/Km})$ باستخدام المعادلة التالية:

$$\alpha_{dB/Km} = \frac{10000}{\Delta L} \log\left(\frac{P_{L_1}}{P_{L_2}}\right) \qquad dB/km$$

وأبرز مميزات هذه الطريقة أن القياس في الحالتين يتم عند نفس الظروف تقريباً بشرط عدم تغيير الطول الموجي للمصدر الضوئي، غير أنها لا تخلو من مشاكل عملية حيث إنه بعد سلسلة من القياسات المتعاقبة يصبح طول الليف البصري قصيراً جداً فينتج عن ذلك مصاعب جمة في الواقع العملي.

ويمكن بطريقة مشابهة استخدام أطوال مختلفة لنوع واحد من الألياف البصرية في قياس معامل التوهين كما سنرى في هذه التجربة التالية بشرط أن يكون الطول الموجي للمصدر الضوئي ثابتاً أثناء إجراء هذه القياسات.

٣- ٢ قياس التوهين باستخدام طريقة القطع

أهداف التجربة :

- تعيين معامل التوهين في الألياف البصرية.
- دراسة تأثير طول الليف البصري على التوهين خلال الألياف البصرية.

أدوات وأجهزة التجربة:

- جهاز الإرسال الخاص بالألياف البصرية Fiber optic transmitter.
- جهاز الاستقبال الخاص بالألياف البصرية Fiber optic receiver.
- ألياف بصرية من النوع (PMMA) ذات أطوال (50, 20, 10, 5m).
- محولاًن طاقة كهربائية (Two Transformers): تقوم بتحويل الجهد الكهربائي المتردد (AC) من (220/127V) إلى (12V)
- جهاز القياس الرقمي متعدد الأغراض (Multimeter).

إجراءات التجربة:

١- قم بتغذية جهازي الإرسال والاستقبال الخاصين بالألياف البصرية عن طريق وصلهما بمحولي الطاقة الكهربائية كلٌ على حدة حيث إنه يلزم لتشغيل كلٍ منهما جهد متردد مقداره (12V).

٢- قم بضبط إعدادات جهاز الإرسال كالتالي:

نوع الموجة: موجة مربعة (TTL).

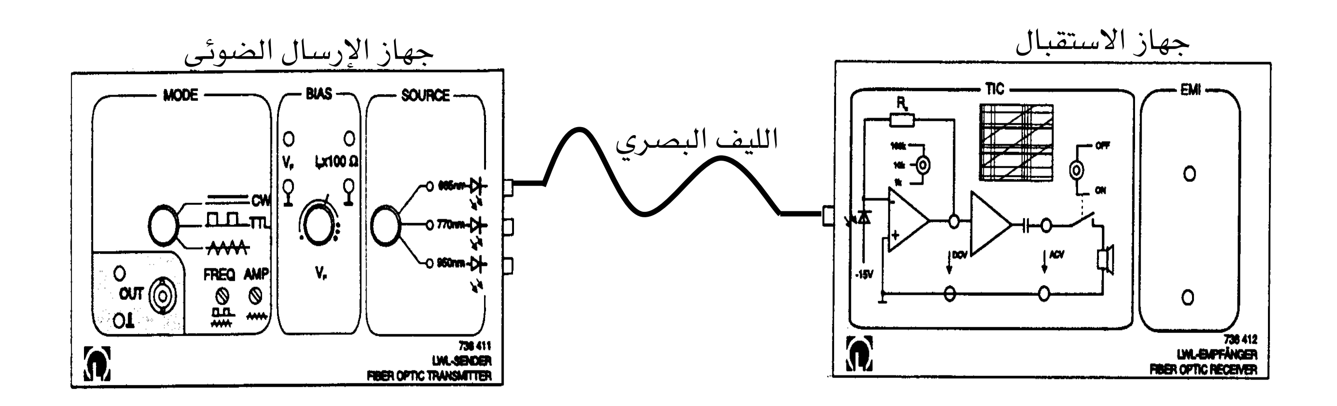
المصدر الضوئي: مصدر طول موجته (660m).

٣- قم بتوصيل أجهزة وأدوات التجربة مستخدماً ليفاً بصرياً بلاستيكي من النوع (PMMA) طوله (5m) كما هو موضح في الشكل (٣- ١).

٤- قم بتوصيل جهاز القياس الرقمي متعدد الأغراض عند مخرج (ACV) في جهاز الاستقبال لقياس جهد الإشارة المستقبلة (V_{ACV}).

٥- قم بوضع قيمة مقاومة التغذية الرجعية (R_c) على القيمة (10kΩ).

٦- قم بأخذ قيمة جهد الإشارة المستقبلة (V_{ACV}) وسجل ذلك في الجدول (1-3).



الشكل (٣- ١) الشكل العام لتوصيل الدائرة

٧- قم بتكرار الخطوة (٦) باستخدام ألياف بصرية من نفس النوع (PMMA) وذات أطوال (10m), (20m), (50m) وسجل النتائج في الجدول (٣- ١).

٨- قم بحساب معامل التوهين ($\alpha_{dB/Km}$) بتطبيق المعادلة التالية:

$$\alpha_{dB\ /\ Km} = \frac{10000}{\Delta L}\log\left(\frac{P_{L_1}}{P_{L_2}}\right)$$

حيث إن: ΔL هو فرق الطول بين الليف البصري الأول والليف البصري الثاني

$$\Delta L = L_2 - L_1$$

P_{L1} قدرة الإشارة المستقبلة خلال الليف البصري ذي الطول L_1.

P_{L2} قدرة الإشارة المستقبلة خلال الليف البصري ذي الطول L_2.

جدول (٣- ١) التوهين في الألياف البصرية عند (660nm)

λ = 660 nm		R_C = 10 kΩ	
l (m)	V_{ACV}	Δl (m)	α dB km^{-1}
5			
10			
20			
50			

(ملحوظة: لا تكتب في المربعات المظللة).

٩- قم بتكرار جميع الخطوات السابقة مستخدماً المصدر الضوئي الذي يبعث ضوءاً طول موجته (850nm) وسجل النتائج في الجدول (٣- ٢) .

الجدول (٣- ٢) التوهين في الألياف البصرية عند (850nm)

λ = 850 nm		R_C = 10 kΩ	
l (m)	V_{ACV}	Δl (m)	α dB km^{-1}
5			
10			
20			

50			

(ملحوظة: لا تكتب في المربعات المظللة).

١٠- قم بتكرار جميع الخطوات السابقة مستخدماً الثنائي الذي يبعث ضوءاً طول موجته (950nm) بعد ضبط قيمة مقاومة التغذية الرجعية (R_c) الموجودة قي جهاز الاستقبال على (100kΩ) وسجل النتائج في الجدول (٣- ٣).

الجدول (٣- ٣) التوهين في الألياف البصرية عند (950nm)

$\lambda = 950$ nm		$R_C = 100$ kΩ	
l (m)	V_{ACV}	Δl (m)	α dB km^{-1}
5			
10			
20			
50			

(ملحوظة: لا تكتب في المربعات المظللة).

١١- قم بحساب متوسط معامل التوهين (α_{avg}) في كل من ثلاثة الجداول السابقة وضع النتائج في الجدول(٣- ٤) التالي:

الجدول (٣- ٤) متوسط معامل التوهين في الألياف البصرية

λ (nm)	α_{avg} (dB/km)
660	

850	
950	

١٢- قم بالمقارنة بين معامل التوهين عند أطوال المختلفة لليف البصري وعند الأطوال الموجية المختلفة ثم حاول أن توجد تفسيرات لذلك وأطلع مدربك عليها.

....

....

....

....

....

....

....

٣-٣ قياس التوهين لليف الزجاجي والليف البلاستيكي

أهداف التجربة:

- قياس التوهين في نوعين مختلفين من الألياف البصرية البلاستيكية (PMMA) و الزجاجية (HCS).

الأدوات والأجهزة المستخدمة:

- وحدة الإرسال / الاستقبال الخاصة بالألياف البصرية Fiber optic adapter.
- ألياف بصرية طولها (5m), (50m) من النوع البلاستيكي (PMMA) ومن النوع الزجاجية (HCS) مع وصلات ربط عند الأطراف.
- جهاز القياس الرقمي متعدد الأغراض Multimeter.
- محولاَن طاقة كهربائية (Two Transformers): تقوم بتحويل الجهد الكهربائي المتردد (AC) من (220/127V) إلى (12V)

إجراءات التجربة:

١- قم بتوصيل أجهزة التجربة كما بالشكل (٣- ٢).

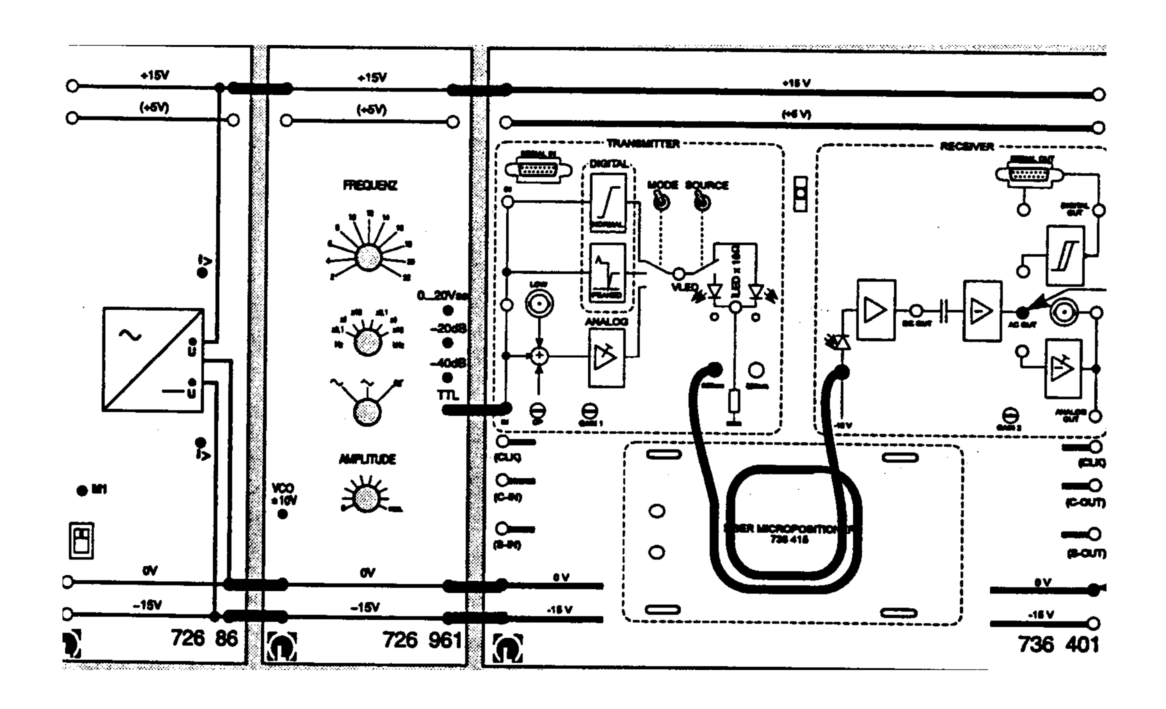
٢- قم بضبط إعدادات مولد الذبذبات بحيث يكون

التردد = 2KHz

نوع الموجة = موجة مربعة من النوع (TTL).

٣- في وحدة الإرسال في اللوحة قم بضبط نوع النمط ليصبح : رقمي / عادي (Digital/normal).

٤- قم بتوصيل ليف بصري طوله (5m) من النوع البلاستيكي (PMMA) بين جهازي الإرسال والاستقبال في اللوحة مستخدماً المصدر الضوئي ذي الطول الموجي(650nm).



الشكل (٣- ٢) الشكل العام للتجربة

٥- قم بوصل جهاز القياس الرقمي متعدد الأغراض عند مخرج (AC) في وحدة الاستقبال في اللوحة الخاصة ثم قم بأخذ قيمة جهد الإشارة المستقبلة (V_{ACV}) وسجل هذه القيمة في الجدول (٣- ٥).

٦- قم باستبدال الليف البصري الأول بليف بصري آخر من نفس النوع طوله (50m) وسجل قيمة جهد الإشارة المستقبلة (V_{ACV}) وسجل هذه القيمة في الجدول (٣- ٥).

٧- أعد الخطوتين (5 ، 6) مستخدماً المصدر الضوئي الآخر الذي طول موجته (850 nm) وسجل النتائج في الجدول (٣- ٥).

٨- قم بحساب معامل التوهين ($\alpha_{dB/Km}$) بتطبيق المعادلة التالية:

$$\alpha_{dB/Km} = \frac{10000}{\Delta L}\log\left(\frac{P_{L_1}}{P_{L_2}}\right)$$

حيث إن: ΔL هو فرق الطول بين الليف البصري الأول والليف البصري الثاني

$$\Delta L = L_2 - L_1$$

P_{L1} قدرة الإشارة المستقبلة خلال الليف البصري ذي الطول L_1.

P_{L2} قدرة الإشارة المستقبلة خلال الليف البصري ذي الطول L_2.

الجدول (٣- ٥) التوهين في الألياف البصرية البلاستيكية من النوع (PMMA).

	$\lambda = 660$ nm		$\lambda = 850$ nm	
l (m)	V_{ACV} (mV)	a dB km^{-1}	V_{ACV} (mV)	α dB km^{-1}
5				
50				

(ملحوظة: لا تكتب في المربعات المظللة).

٩- أعد الخطوات من (٥ إلى ٩) مستخدماً هذه المرة الألياف الزجاجية من النوع (HCS) بنفس الطولين السابقين (50, 5m) وسجل القياسات في الجدول (٣- ٦).

الجدول (٣- ٦) التوهين في الألياف الزجاجية من النوع (HCS).

	$\lambda = 660$ nm		$\lambda = 850$ nm	
l (m)	V_{ACV} (mV)	a dB km^{-1}	V_{ACV} (mV)	α dB km^{-1}
5				
50				

(ملحوظة: لا تكتب في المربعات المظللة).

١٠- قم بالمقارنة بين التوهين في كلا النوعين من الألياف البصرية ثم حاول أن توجد تفسيرات لذلك وأطلع مدربك عليها.

....

....

....

....

....

....

....

خطوط النقل والألياف البصرية

طرق الإرسال الضوئي

الوحدة الرابعة : طرق الإرسال الضوئي

الجدارة: القدرة على التعرف على طرق الإرسال المستخدمة(التماثلي والرقمي) في نظام اتصالات الألياف البصرية وأيهما أفضل.

الأهداف: عندما تكتمل هذه الوحدة تكون لدى المتدرب القدرة على أن:

- يقيس طرق الإرسال المستخدمة بنوعيها التماثلي والرقمي والمستخدمة في نظام اتصالات الألياف البصرية.
- يتدرب على استخدام الأجهزة وتوصيل الدائرة الكهربائية كما في الشكل.

مستوى الأداء المطلوب : أن يصل المتدرب إلى إتقان الجدارة ٩٠ ٪

الوقت المتوقع للتدريب علي الجدارة : ساعتان

الوسائل المساعدة :

- السبورة
- استخدام برنامج Power Point لعرض التجارب العملية لطرق الإرسال الضوئي باستخدام جهاز عرض البيانات .

متطلبات الجدارة : أن يكون المتدرب ملماً بأساسيات خصائص الديود الباعث الضوئي وقياس القدرة والتوهين في الألياف البصرية .

طرق الإرسال المستخدمة في نظام اتصالات الألياف البصرية

Transmission Methods Used in

Fiber-optic Communication Systems

أهداف التجربة :

- قياس طرق الإرسال المستخدمة بنوعيها التماثلي والرقمي والمستخدمة في نظام اتصالات الألياف البصرية.

أدوات وأجهزة التجربة :

- جهاز الإرسال الخاص بالألياف البصرية Fiber optic transmitter.
- جهاز الاستقبال الخاص بالألياف البصرية Fiber optic receiver.
- ليف بصري من النوع (PMMA) طوله 10 m .
- راسم ذبذبات Oscilloscope.
- محولا طاقة كهربائية (Two Transformers): تقومان بتحويل الجهد الكهربائي المتردد من ١٢٧/220 V (AC) إلى 12 V (AC).

إجراءات التجربة :

٤- ١ أولا : الإرسال التماثلي (Analog Transmission)

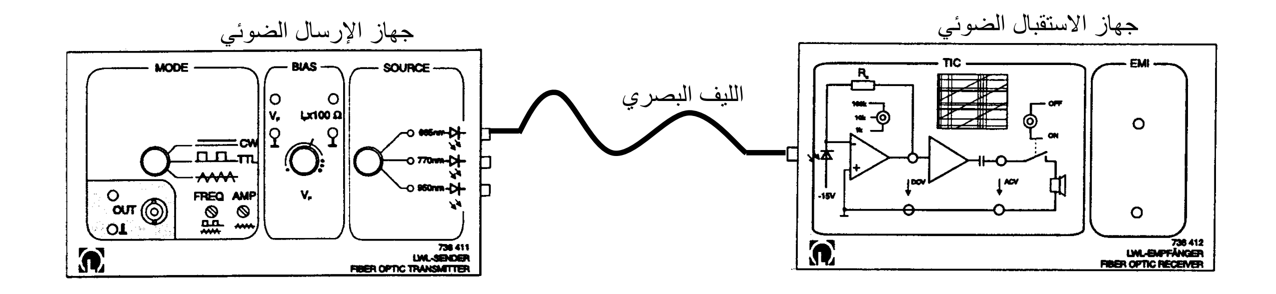
١- قم بتغذية جهازي الإرسال والاستقبال الخاصين بالألياف البصرية عن طريق وصلهما بمحولي الطاقة الكهربائية كلٌ على حدة حيث إنه يلزم لتشغيل كلٌ منهما جهد متردد مقداره 12V(AC).

٢- قم بضبط إعدادات جهاز الإرسال كالتالي:

نوع نمط الموجة المستخدمة إلى: موجة مثلثية حادة (Triangular wave).

المصدر الضوئي: ثنائي ضوئي طول موجته 650nm.

٣- قم بتوصيل أجهزة وأدوات التجربة مستخدماً ليفاً بصرياً من النوع (PMMA) طوله (10 m) كما هو موضح في الشكل (٤- ١).



الشكل (٤- ١) توصيل أجهزة التجربة.

٤- قم بوصل مخرجي الجهد (V_f) في جهاز الإرسال مع القناة الأولى لراسم الذبذبات وفي نفس الوقت قم بوصل مخرجي الجهد (ACV) في جهاز الاستقبال مع القناة الثانية للراسم.

٥- قم بوضع مؤشر مقاومة التغذية الرجعية (R_c) على القيمة($10k\Omega$) .

٦- قم بتغيير مفتاح الجهد (V_f) في جهاز الإرسال إلى المنتصف تقريباً.

٧- قم بالحصول على الموجة المرسلة والمستقبلة معاً على شاشة عرض الراسم ثم قم بالضغط على مفتاح الضبط التلقائي للراسم (Autoset).

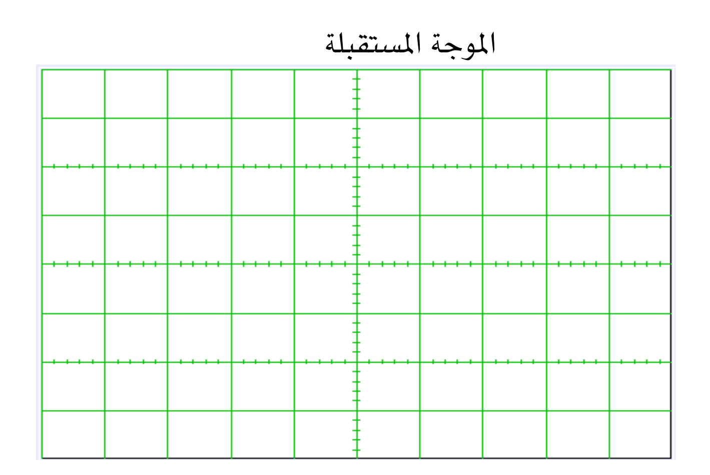
٨- حاول أن تحصل على الموجة المستقبلة بدون أي تشويه في الشكل معتمداً في ذلك على تعديل مفتاح الجهد (V_f) ومفتاح تعديل السعة (AMP) حتى تصبح الموجة المرسلة والموجة المستقبلة متشابهة الشكل تقريبا.

٩- قم برسم الموجة المرسلة (Modulated signal) والموجة المستقبلة (Demodulated signal) في المخطط البياني رقم (٤- ١) ثم سجل قياسات سعة الموجة (V_{pp}) لكل من الموجتين.

الموجة المرسلة

V / Div	
V_{PP}	

الموجة المستقبلة



V / Div	
V_{PP}	

المخطط (٤- ١) الإرسال التماثلي Analog Mode

٤- ٢ ثانيا: الإرسال الرقمي (Digital transmission)

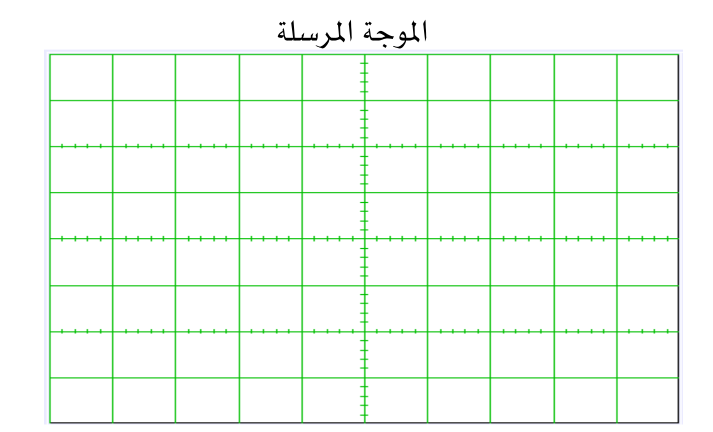
١- قم بتغيير نوع نمط الموجة المستخدم إلى موجة مربعة (TTL).

٢- صل مخرجي خرج الموجة المربعة (TTL) في جهاز الإرسال مع القناة الأولى لراسم الذبذبات وفي نفس الوقت قم بوصل مخرجي الجهد (ACV) في جهاز الاستقبال مع القناة الثانية للراسم.

٣- قم بالحصول على الموجة المرسلة والمستقبلة معاً على شاشة عرض الراسم ثم قم بالضغط على مفتاح الضبط التلقائي للراسم (Autoset).

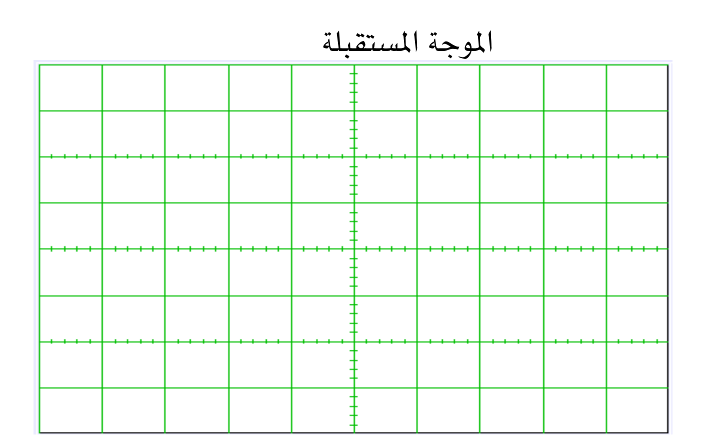
٤- قم برسم الموجة المرسلة (Modulated signal) والموجة المستقبلة (Demodulated signal) في المخطط البياني رقم (٤- ٢) ثم سجل قياسات سعة الموجة (V_{pp}) لكل من الموجتين.

الموجة المرسلة



V / Div	
V_{PP}	

الموجة المستقبلة



V / Div	
V_{PP}	

المخطط (٤- ٢) نمط الإرسال الرقمي Digital Mode

٥- قم بكتابة استنتاجين على الأقل من هذه التجربة وأطلع مدربك عليها.

....

....

....

....

....

....

....

....

خطوط النقل والألياف البصرية

توصيل الألياف البصرية

الوحدة الخامسة : توصيل الألياف البصرية

الجدارة: القدرة على قياس الفقد عند أطوال موجية مختلفة والناتج عن توصيل الألياف البصرية باستخدام جهاز المحاذاة الدقيقة Micropositioner .

الأهداف: عندما تكتمل هذه الوحدة تكون لدى المتدرب القدرة على أن:

- يعين الفقد الناتج عند ربط ليف بصري بليف آخر باستخدام جهاز المحاذاة الدقيقة.
- يتعرف والتدريب على عمل جهاز المحاذاة الدقيقة Micropositioner للألياف البصرية.
- يقيس تأثير كفاءة المحاذاة الجانبية على جهد الإشارة المستقبلة.
- يوضح أن أي توصيل للألياف غير دقيق يسبب فقد للإشارة المارة عبر الليف البصري.
- يتدرب على استخدام الأجهزة وتوصيل الدائرة الكهربائية كما في الشكل.

مستوى الأداء المطلوب : أن يصل المتدرب إلى إتقان الجدارة ٩٠ ٪

الوقت المتوقع للتدريب علي الجدارة : ساعتان

الوسائل المساعدة :

- السبورة.
- استخدام برنامج Power Point لعرض التجارب العملية لتوصيل الألياف البصرية باستخدام جهاز عرض البيانات .

متطلبات الجدارة : أن يكون المتدرب ملماً بأساسيات و خصائص الألياف البصرية .

توصيل الألياف البصرية

٥- ١ مقدمة نظرية:

عند حدوث قطع في الليف البصري فإنه لابد من عملية التوصيل بين طرفي الليف في منطقة القطع ويستخدم لهذا الغرض أجهزة لحام دقيقة ومتطورة غير أن الفكرة الرئيسة في ذلك هو عمل موازنة دقيقة على الإحداثيات التالية (θ,X,Y,Z) بين طرفي الليف باستخدام جهاز المحاذاة الدقيقة (Micropositioner)، وذلك بعد تهيئة طرفي الليف تمهيداً لربطهما من جديد.

حيث أن كفاءة التوصيل تعتمد على ما يلي:

١- المسافة الفاصلة بين طرفي الليف البصري Axial separation.

٢- المحاذاة الجانبية Lateral offset.

٣- المحاذاة الزاوية Angular offset.

نبذة مختصرة عن جهاز المحاذاة الدقيقة Micropositioner

يوضح الشكل (٥- ١) منظراً علوياً وجانبياً لجهاز المحاذاة الدقيقة حيث تشير الأرقام الموجودة بالشكل إلى ما يلي:

١- منظر جانبي ٢- منظر علوي ٣- ليف بصري ٤- وصلة ربط لليف المقطوع
٥- مفتاح لمحاذاة الارتفاع ٦- زاوية نفوذ الأشعة خلال الليف البصري Aperture angle θ_o
٧- زاوية القبول لليف البصري Acceptance angle θ_A

تبين الأشكال الجانبية (c, b, a) بعض أنواع المحاذاة غير الدقيقة والذي يكون عندها الفقد عالٍ جداً وهي:

- عدم دقة المحاذاة الجانبية (Lateral offset) ويتضح ذلك في الشكل (a).
- زيادة المسافة الفاصلة بين طرفي الليف (Axial separation) ويتضح ذلك في الشكل (b).
- عدم دقة المحاذاة الزاوية (Angular offset) ويتضح ذلك في الشكل (c).

شكل (٥- ١) جهاز الربط الدقيق وأنواع الربط غير الدقيق

٥- ٢ قياس الفقد الناتج عن ربط الألياف البصرية

أهداف التجربة :

- تعيين الفقد الناتج عند ربط ليف بصري بليف آخر باستخدام جهاز المحاذاة الدقيقة.
- قياس تأثير كفاءة المحاذاة الجانبية على جهد الإشارة المستقبلة.

أدوات وأجهزة التجربة :

- جهاز الإرسال الخاص بالألياف البصرية Fiber optic transmitter.
- جهاز الاستقبال الخاص بالألياف البصرية Fiber optic receiver.
- قطعتان من ليف بصري من النوع (PMMA) طول كل منهما (1m).
- جهاز الربط الدقيق الخاص بالألياف البصرية Micropositioner.
- جهاز القياس الرقمي متعدد الأغراض (Multimeter).

إجراءات التجربة :

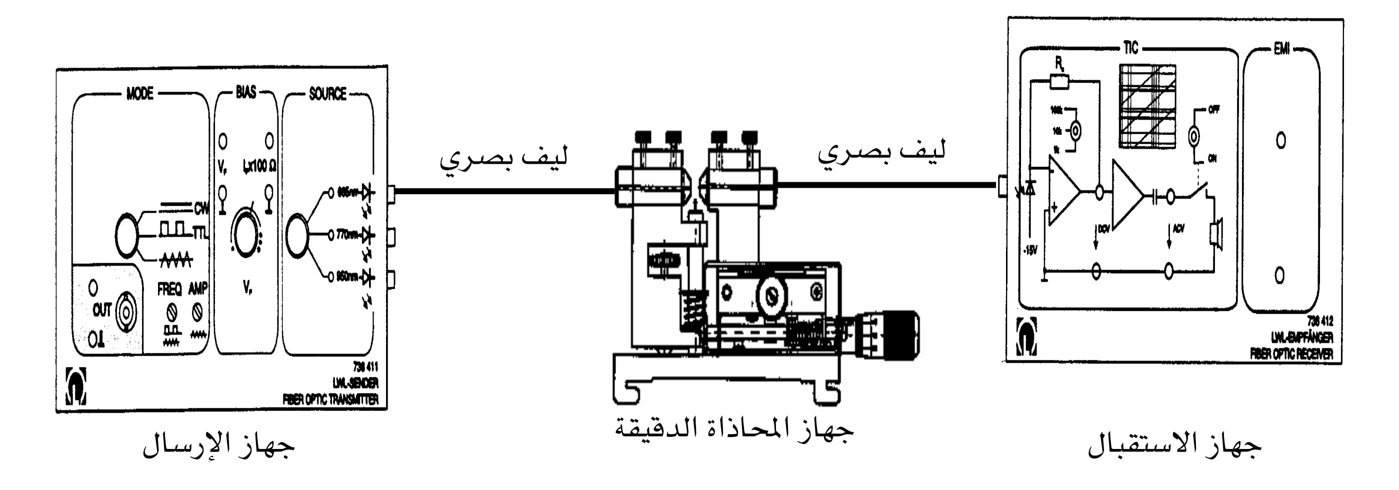
أولاً : دراسة الفقد الناتج عن زيادة المسافة الأفقية بين وصلتي الليف البصري عند ربطهما

١- قم بتغذية جهاز الإرسال والاستقبال الخاص بالألياف البصرية عن طريق وصلهما بالطاقة الكهربائية.

٢- قم بضبط إعدادات جهاز الإرسال كالتالي:

- نوع الموجة : موجة مربعة (TTL).
- المصدر الضوئي المستخدم : مصدر ذو الطول الموجي (650nm).

٣- قم بتوصيل أجهزة وأدوات التجربة كما هو موضح بالشكل (٥- ٢) مستخدماً قطعتي ليف بصري طول كل منهما (1m) مع ملاحظة توصيل جهاز القياس متعدد الأغراض عند مخرج (ACV) في جهاز الاستقبال لقياس جهد الإشارة المستقبلة (V_{ACV}).



الشكل (٥- ٢) الشكل العام لتوصيل أجهزة التجربة

٤- قم بوضع مؤشر قيمة مقاومة التغذية الرجعية (R_c) على القيمة (100KΩ) في جهاز الاستقبال.

٥- قم بضبط قيمة ألإحداثي الأفقي (X) في جهاز الربط الدقيق على القيمة (0µm) واضبط المسافة بين وصلتي الليف البصري المثبتة بواسطة وصلات الربط بحيث تكون في حدود (2mm) تقريباً.

٦- اجعل الزاوية بين وصلتي الليف البصري صفراً بحيث تكون الوصلتان على استقامة واحدة ثم غير في الإحداثيات (Z , Y) في الاتجاه الذي تزيد فيه قيمة الإشارة المستقبلة حتى تحصل على أعلى قيمة ممكنة وسجل هذه القيمة في الجدول (٥- ١) ثم قم بتثبيت هذا الوضع حتى نهاية التجربة.

٧- قم بزيادة المسافة بين الوصلتين بمقدار (500µm) وفي كل مرة سجل قيمة جهد الإشارة المستقبلة (V_{ACV}) حتى نهاية الجدول (٥- ١).

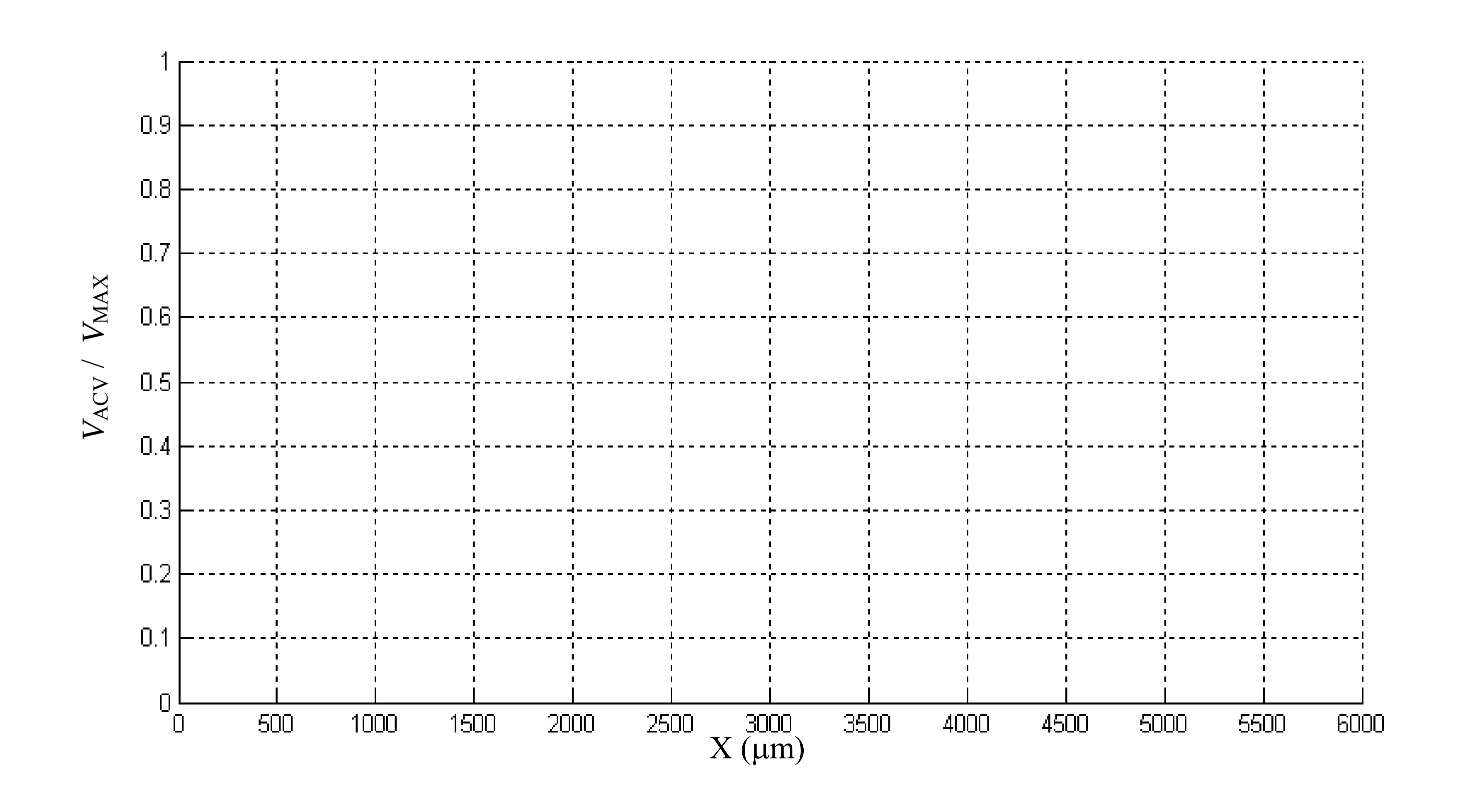
٨- قم بحساب الكمية (V_{ACV}/V_{max}) الواردة في الجدول وذلك بقسمة جميع القراءات على القيمة العظمى لجهد الإشارة المستقبلة والتي حصلت عليها عندما كانت (X) مساوية للصفر.

٩- قم بحساب الفقد (a) والناتج عن زيادة المسافة الأفقية بين وصلتي الليف البصري عند ربطهما عن طريق العلاقة التالية:

$$\text{dB}\, a = 10 \cdot \log\left(\frac{V_{MAX}}{V_{ACV}}\right)$$

١٠- قم بوصل قطعة الليف البصري بالمصدر الضوئي الذي طول موجته (850nm) ثم أعد قيمة الإحداثي الأفقي (X) إلى الصفر (٠) وكرر ما قمت به في الخطوات من (٦) إلى (٩) وسجل القيم في الجدول (٥- ١).

١١- قم برسم العلاقة في كلا الحالتين بين المسافة الأفقية التي تفصل بين وصلتي الليف البصري (X) وبين الفقد الناتج عن زيادة هذه المسافة في المخطط البياني التالي.



الجدول (٥- ١) الفقد الناتج عن زيادة المسافة الأفقية بين وصلتي الليف البصري عند ربطهما

	$\lambda = 665$ nm $R_C = 100$ kΩ			$\lambda = 950$ nm $R_C = 100$ kΩ		
X (μm)	V_{ACV} (mV)	$\frac{V_{ACV}}{V_{MAX}}$	a (dB)	V_{ACV} (mV)	$\frac{V_{ACV}}{V_{MAX}}$	a (dB)
0						
500						
1000						
1500						
2000						
2500						
3000						
3500						
4000						
4500						
5000						
5500						
6000						

٥- ٣ قياس أثر المحاذاة الجانبية على قيمة الإشارة المستقبلة

خطوات التجربة

١- قم باستخدام المصدر الضوئي ذي الطول الموجي (650nm) مرة أخرى مع الإبقاء على نفس الإعدادات السابقة وإرجاع قيمة الإحداثي الأفقي (X) إلى الصفر (٠).

٢- قم بجعل الزاوية بين وصلتي الليف البصري صفراً بحيث تكون الوصلتان على استقامة واحدة ثم غير في الإحداثيات (Z , Y) في الاتجاه الذي تزيد فيه الإشارة حتى تحصل على أعلى قيمة ممكنة لجهد الإشارة المستقبلة (V_{ACV}) وعين قيمة الإحداثي الرأسي (الجانبي) Y عند هذا الوضع.

٣- قم بتقليل قيمة Y حتى تصبح قيمة جهد الإشارة المستقبلة صغيرة جداً (في حدود 4-9mV) ثم سجل قيمة Y عند هذه الحالة في الجدول (٥- ٢).

٤- قم بزيادة قيمة Y بمقدار (100μm) حتى تصل إلى نهاية الجدول (٥- ٣) وفي كل مرة سجل قيمة جهد الإشارة المستقبلة (V_{ACV}).

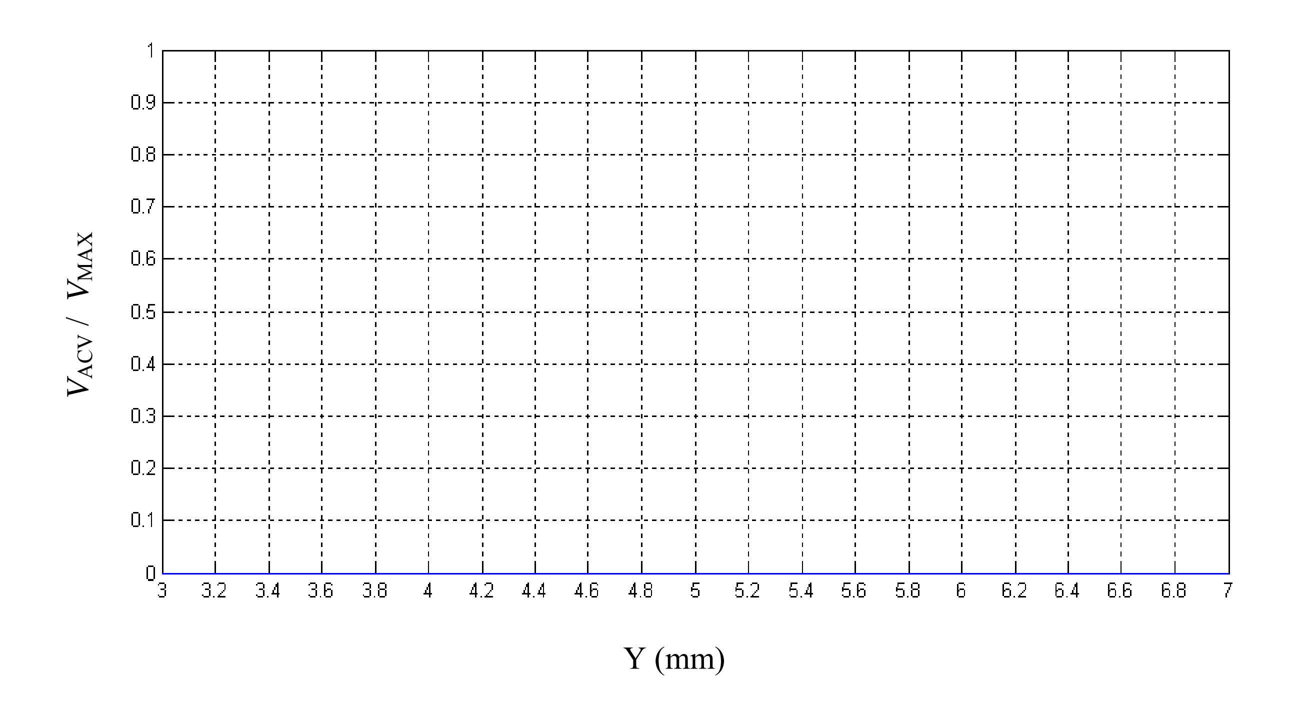
٥- قم بتغيير قيمة X لتصبح (2500μm) ثم أعد الخطوتين (٣ و ٤) عند نفس قراءات Y الموجودة في الجدول (٥- ٢).

٦- قم بحساب الكمية (V_{ACV}/V_{max}) الواردة في الجدول (٥- ٢) وذلك بقسمة جميع القراءات على القيمة العظمى لجهد الإشارة المستقبلة مع ملاحظة أن أكبر قيمة يمكن أن تصل لها الكمية (V_{ACV}/V_{max}) هي الوحدة.

٧- قم برسم العلاقة في كلا الحالتين بين مسافة الضبط الجانبي (Y) وبين الكمية (V_{ACV}/V_{max}) في المخطط البياني التالي:

الجدول (٥- ٣) أثر الضبط الجانبي (Y)على قيمة الإشارة المستقبلة

	λ = 665 nm		R_C = 100 kΩ	
	X = 0 μm		X = 2500 μm	
Y (μm)	V_{ACV} (mV)	$\frac{V_{ACV}}{V_{MAX}}$	V_{ACV} (mV)	$\frac{V_{ACV}}{V_{MAX}}$



٨- دون ملحوظاتك واستنتاجاتك عن هذه التجربة وأطلع مدربك عليها.

....

....

....

....

....

....

....

خطوط النقل والألياف البصرية

فتحة النفوذ العددية

الوحدة السادسة : فتحة النفوذ العددية

الجدارة: القدرة على حساب زاوية القبول θ_A وفتحة النفوذ العددية NA لليف البصري عند أطوال موجية مختلفة.

الأهداف: عندما تكتمل هذه الوحدة تكون لدى المتدرب القدرة على أن:

- يعين فتحة النفوذ العددية لليف البصري(NA).
- يتعرف ويتدرب على عمل جهاز الربط الدقيق Micropositioner للألياف البصرية وذلك بتغيير الزاوية (θ).
- يتدرب على استخدام الأجهزة وتوصيل الدائرة الكهربائية كما في الشكل.

مستوى الأداء المطلوب : أن يصل المتدرب إلى إتقان الجدارة ٩٠ ٪

الوقت المتوقع للتدريب علي الجدارة : ساعتان

الوسائل المساعدة :

- السبورة
- استخدام برنامج Power Point لعرض التجارب العملية لفتحة النفوذ العددية باستخدام جهاز عرض البيانات .

متطلبات الجدارة : أن يكون المتدرب ملماً بأساسيات و خصائص الألياف البصرية

قياس فتحة النفوذ العددية للأليـاف البصرية

Determination of the Numerical Aperture

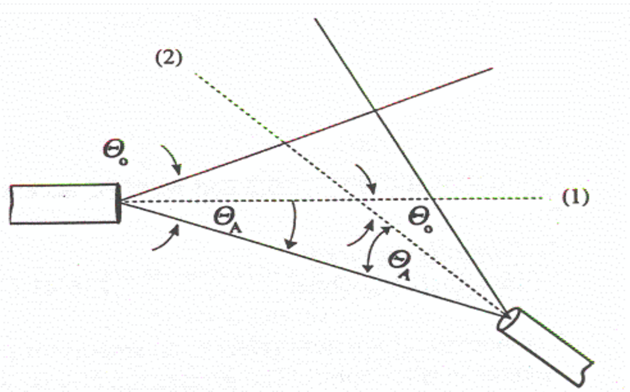
الأهداف

- تعيين فتحة النفوذ العددية لليف البصري(NA).

٦- ١ مقدمة نظرية

فتحة النفوذ العددية هي من أهم خصائص الليف البصري حيث إنها تحدد كمية الأشعة الضوئية الداخلة في الليف البصري بمعنى أنه كلما كانت فتحة النفوذ العددية لليف البصري كبيرة كلما كانت الأشعة الداخلة أكبر وبالتالي تزيد كفاءة ربط الليف البصري بالمصدر الضوئي أو عند وصله بليف بصري آخر.

في هذه التجربة نستخدم جهاز المحاذاة الدقيق لحساب زاوية القبول (Acceptance angle,θ_A) والتي هي عبارة عن نصف زاوية نفوذ الأشعة الضوئية خلال الليف البصري (The aperture angle θ_o) كما نلاحظ من الشكل (٦- ١).



الشكل (٦- ١) قياسات زاوية القبول لليف البصري (θ_A).

تجدر الإشارة هنا إلى أن العلاقة بين θ_o و θ_A و فتحة النفوذ العددية NA تعطى كالتالي:

$$\theta_o = 2\theta_A = 2\sin^{-1}(NA)$$

أدوات وأجهزة التجربة

- جهاز الإرسال الخاص بالألياف البصرية Fiber optic transmitter.
- جهاز الاستقبال الخاص بالألياف البصرية Fiber optic receiver.
- قطعتان من ليف بصري من النوع (PMMA) طول كل منهما 1m .
- جهاز المحاذاة الدقيق الخاص بالألياف البصرية Micropositioner
- محولا طاقة كهربائية (Two Transformers): يقومان بتحويل الجهد الكهربائي المتردد من ١٢٧/٢٢٠ V (AC) إلى ١٢ V (AC).
- جهاز القياس الرقمي متعدد الأغراض (Multimeter).

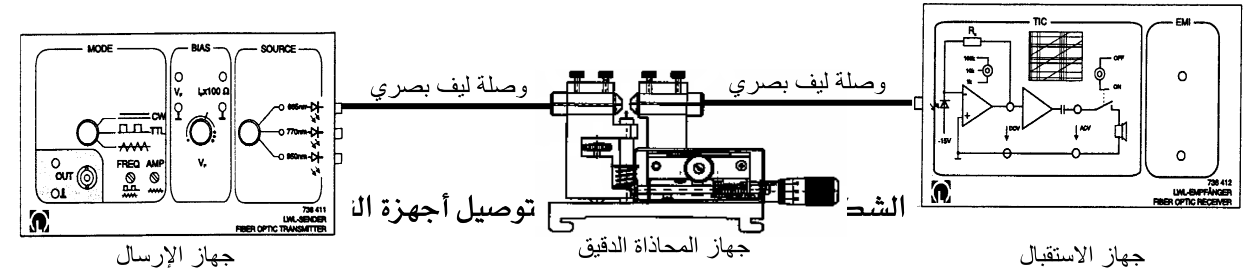
إجراءات التجربة:

١- قم بتغذية جهاز الإرسال والاستقبال الخاصة بالألياف البصرية عن طريق وصله بمحولي الطاقة الكهربائية كلٌ على حدة حيث إنه يلزم لتشغيل كل منهما جهد متردد مقداره 12V(AC).

٢- قم بضبط إعدادات جهاز الإرسال كالتالي:

- نوع النمط : موجة مربعة (TTL).
- المصدر الضوئي المستخدم : الديود الباعث الضوئي ذو الطول الموجي 665 nm.

٣- قم بتوصيل أجهزة وأدوات التجربة كما هو موضح بالشكل (٦- ٢) مستخدماً قطعتي ليف بصري طول كل منهما 1m مع ملاحظة توصيل جهاز القياس متعدد الأغراض عند مخرج (ACV) في جهاز الاستقبال لقياس جهد الإشارة المستقبلة V_{ACV}.



٤- قم بوضع مؤشر قيمة مقاومة التغذية الرجعية (R_c) على القيمة ١٠٠kΩ في جهاز الاستقبال.

٥- قم بضبط قيمة الإحداثي الأفقي (X) في جهاز المحاذاة الدقيق على القيمة 0µm واضبط المسافة بين وصلتي الليف البصري المثبتة بواسطة وصلات الربط بحيث تكون في حدود 2mm تقريباً.

٦- اجعل الزاوية بين وصلتي الليف البصري صفراً بحيث تكون الوصلتان على استقامة واحدة ثم غير في الإحداثيات (Z , Y) في الاتجاه الذي تزيد فيه قيمة جهد الإشارة المستقبلة حتى تحصل على أعلى قيمة ممكنة وسجل هذه القيمة في الجدول (٦- ١) ثم قم بتثبيت هذا الوضع حتى نهاية التجربة.

٧- قم بتغيير الزاوية نحو اليمين حتى تصبح قيمة جهد الإشارة المستقبلة مساوية تقريباً لـ ٠,٠٥٪ من قيمتها العظمى وسجل قيمة الزاوية من جهاز المحاذاة الدقيق ولتكن θ_{01}^{o} وسجل النتيجة في الجدول (٦- ١).

٨- قم بتغيير الزاوية نحو اليسار حتى تصبح قيمة جهد الإشارة المستقبلة مساوية تقريباً لـ ٠,٠٥٪ من قيمتها العظمى وسجل قيمة الزاوية من جهاز المحاذاة الدقيق ولتكن θ_{02}^{o} وسجل النتيجة في الجدول (٦- ١).

٩- قم بحساب زاوية القبول θ_A وفتحة النفوذ العددية NA لليف البصري باستخدام العلاقتين التاليتين:

$$\theta_A = \left(\frac{\theta_{01} + \theta_{02}}{4} \right)$$

$$NA = \sin(\theta_A)$$

١٠- أعد الخطوات من ٥ إلى ٩ باستخدام المصدرين الضوءين الآخرين ٧٧٠nm ، ٩٥٠nm وسجل النتائج في الجدول (٦- ١).

الجدول (٦- ١) قياسات فتحة النفوذ العددية لليف البصري.

$\lambda = 665$ nm		V_{ACV} (max) =	
θ^o_{01}	θ^o_{02}	θ^0_A	NA
$\lambda = 770$ nm		V_{ACV} (max) =	
θ^o_{01}	θ^o_{02}	θ^0_A	NA
$\lambda = 950$ nm		V_{ACV} (max) =	
θ^o_{01}	θ^o_{02}	θ^0_A	NA

خطوط النقل والألياف البصرية

إعداد أداة القص وجهاز اللحام

الوحدة السابعة : إعداد أداة القص وجهاز اللحام

الجدارة: القدرة على إعداد أداة القص وجهاز اللحام للحصول على كفاءة جيدة.

الأهداف: عندما تكتمل هذه الوحدة تكون لدى المتدرب القدرة على أن:

- يتعرف على طريقة إعداد أداة القص وجهاز اللحام.
- يتقن إعداد أداة القص وجهاز اللحام.
- يتعرف على أهمية الإعداد في إنتاج كفاءة جيدة للحام.

مستوى الأداء المطلوب : أن يصل المتدرب إلى إتقان الجدارة ٩٠ ٪

الوقت المتوقع للتدريب علي الجدارة : ساعتان

الوسائل المساعدة :

- السبورة
- استخدام برنامج Power Point لعرض التجارب العملية لإعداد أداة القص وجهاز اللحام باستخدام جهاز عرض البيانات .

متطلبات الجدارة :

- أن يكون المتدرب ملماً بالاحتياطات اللازمة عند استخدام أدوات الألياف البصرية.

إعداد أداة القص وجهاز اللحام

Preparation of Cleaver and FSM

أهداف التجربة:

- التعرف على طريقة إعداد أداة القص وجهاز اللحام.
- إتقان المتدرب على إعداد أداة القص وجهاز اللحام.
- التعرف على أهمية الإعداد في إنتاج كفاءة جيدة للحام.

الأجهزة والأدوات المطلوبة:

- أداة قطع الليف الزجاجي Cleaver.
- مسحة قطنية.
- مادة كحولية.
- جهاز اللحام الخاص بالألياف البصرية الزجاجية FSM.

الإجراءات المطلوبة:

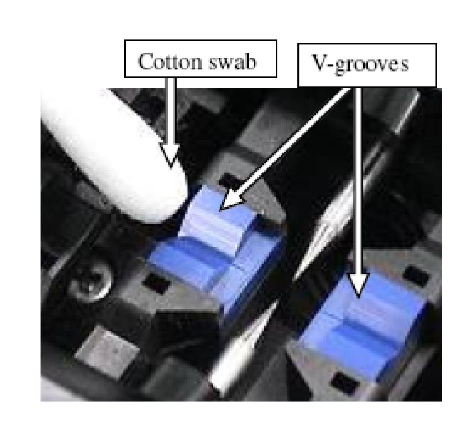
للمحافظة على جودة اللحام يجب التأكد من الإعدادات والتنظيف قبل البدء في عملية اللحام وهي على النحو التالي:

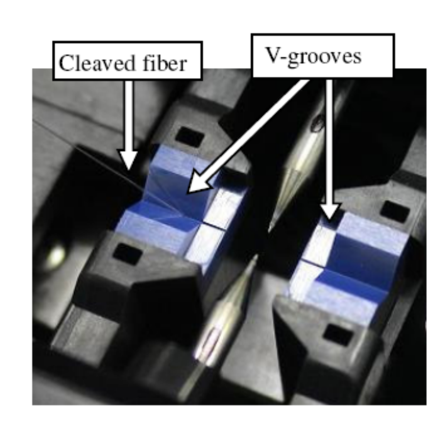
أولا: تنظيف منحنى V-grooves المتواجد في جهاز اللحام كما في الشكل (٧- ١)، وهو المسئوول عن تمام ضبط تقابل طرفي الفايبر. فوجود أي ذرات غبار عالقة على المنحنى تغير من اتجاه الفايبر فيسبب ذلك في فقد أو ضعف الإشارة المارة أو أن الذرات تدخل في قلب الليف في عملية اللحام مما يسبب أيضاً في فقد أو ضعف الإشارة المارة، ويستحسن أن يكون التنظيف بشكل دوري وخطواته على النحو التالي:

١. افتح غطاء الحماية.

٢. ينظف قاع المنحنى V-grooves بمسحة قطنية كحولية، ثم يزال أثر ما تبقى من الكحول بمسحة قطنية جافة.

٣. إذا كان هناك تلوث عالق في منحنى V-grooves ولا يمكن إزالته باستخدام مسحة قطنية كحولية نستخدم رأس النهاية الطرفية لليف بصري غير مستخدم لإزالة العوالق ثم بعد ذلك نعيد مسح المنحنى بالمسحة القطنية الكحولية، وبعده يزال ما تبقى من الكحول بمسحة قطنية جافة.

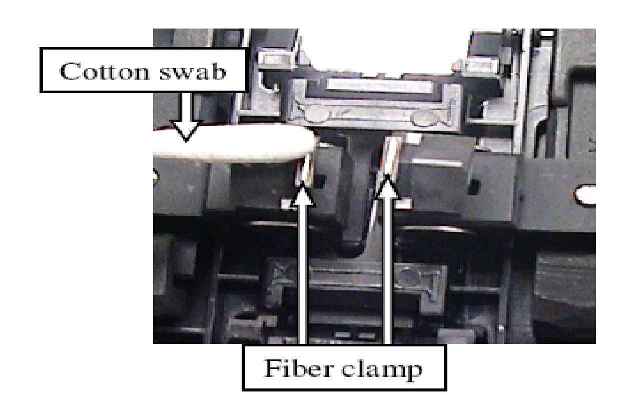




الشكل (٧- ١): تنظيف منحنيات V-groove

ثانيا: تنظيف مثبت رقائق الليف البصري (fiber clamp chips) في الشكل(٧- ٢) والموجود على غطاء الحماية حيث تتم خطواته كالتالي:

١. يفتح غطاء الحماية إلى النهاية كما في الشكل(٧- ٢).

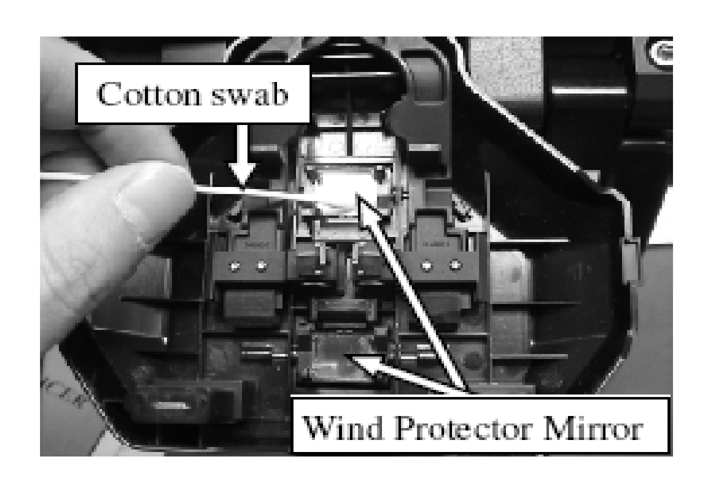


الشكل (٧- ٢): تنظيف مثبت رقائق الليف البصري

٢. يمسح مثبت رقائق الليف البصري (fiber clamp chips) بمسحة قطنية كحولية، وبعدها يزال ما تبقى من الكحول بمسحة قطنية جافة.

ثالثا: تنظيف مرايا غطاء الحماية في الشكل (٧- ٣) والموجودة على ظهر الغطاء، حيث عدم نظافتها يسبب أخذ صورة غير واضحة لليف الفيبر مما يؤدي إلى عدم وضوح بعض الأخطاء الظاهرة على الشاشة لذلك يجب عمل التالي:

١. يفتح غطاء الحماية كما في الشكل (٧- ٣) إلى النهاية.



الشكل (٧- ٣): تنظيف مرايا غطاء الحماية

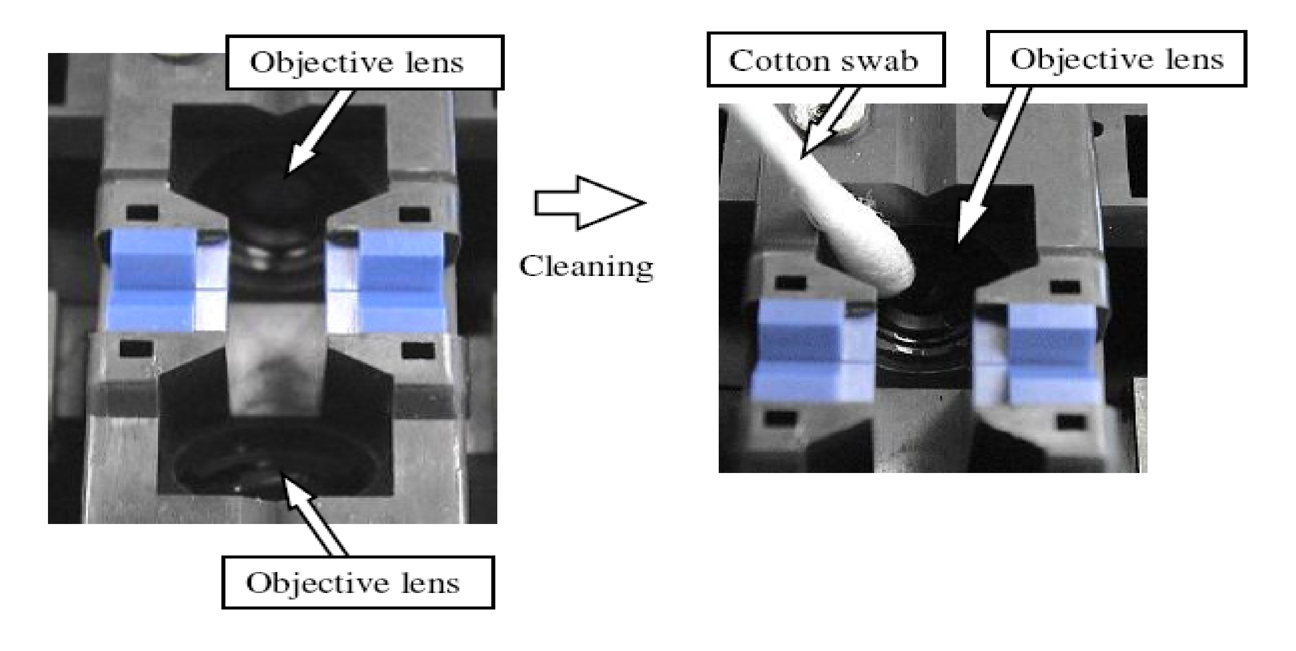
٢. تمسح مرايا غطاء الحماية بمسحة قطنية كحولية لإزالة الوسخ العالق على المرايا وبعدها يمكن إزالة ما تبقى من الكحول بمسحة قطنية جافة.

٣. يجب التأكد أن المرآة لا يوجد بها آثار عالقة أو بقعة وسخ أو دخان عالق من آثار عمليات اللحام السابقة.

رابعا: تنظيف عدسات الكاميرا الموضوعة Objective lens في الشكل(٧- ٤) والتي تقوم بتصوير الليف إثر انعكاسه عبر المرايا الموجودة في جدار الحماية، حيث إن الأوساخ الموجودة أو الغبار العالق على العدسة يسبب في عدم وضوح الصورة على الشاشة مما يؤدي إلى عدم إمكانية الجهاز على اللحام أو أن يكون الليف بعد اللحام ضعيفاً في مرور الإشارة، ويتم ذلك على النحو التالي:

١. افتح غطاء الحماية إلى النهاية كما في الشكل (٧- ٤) بالصفحة التالية.

٢. تمسح عدسات الكاميرا بمسحة قطنية كحولية لإزالة ما عليها من أوساخ أو غبار، ثم يزال ما تبقى من كحول بمسحة قطنية جافة.



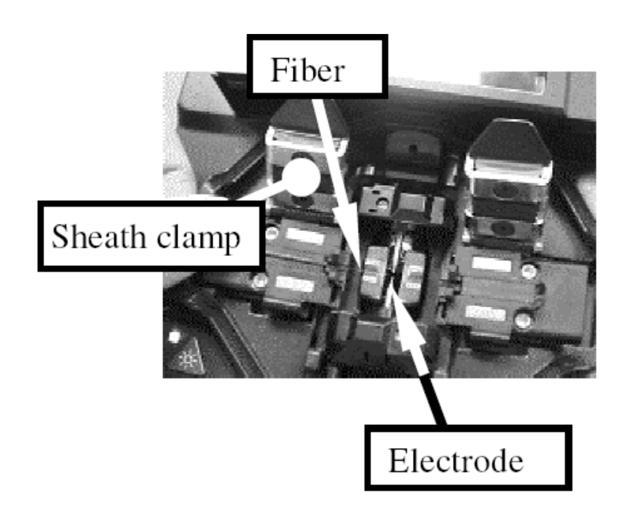
الشكل (7- 4): تنظيف عدسات الكاميرا

خامسا: تنظيف أداة قطع الليف الزجاجي Cleaver أو الساطور كما بالشكل (٧- ٥) حيث إن أي تلوث يكون عالقاً على شفرة الساطور يؤدي إمّا إلى قص غير صالح لعملية لحام ليف الفايبر (قص مائل) أو أن التلوث ينتقل إلى الفايبر فيسبب رداءة اللحام وفقد في الإشارة المارة، لذلك يجب مسح شفرة الساطور بمسحة قطنية مشبعة بالكحول.



الشكل (٧- ٥): تنظيف أداة قطع ليف الفيبر (الساطور)

سادسا: تنظيف ومعايرة القوس الكهربائي Arc Calibration. والقوس هو ناتج كهربائي يتكون بين رأسي الدبوسين المتقابلين كما في الشكل (٧- ٦) عند تنفيذ عملية اللحام. ويجب تنظيفهما حيث ينتج لنا قوس ذو كفاءة عالية حسب الضبط وذلك باستخدام مسحة قطنية كحولية ثم بعد ذلك تستخدم مسحه جافة لإزالة ما تبقى من كحول، ويمكن معايرة القوس حسب نوع الليف المستخدم.



الشكل (٧- ٦): تنظيف ومعايرة القوس الكهربائي

الاستنتاجات :

- اكتب ملاحظاتك واستنتاجاتك من التجربة:

....

....

....

....

....

خطوط النقل والألياف البصرية

تهيئة الليف البصري لعملية اللحام

الوحدة الثامنة : تهيئة الليف البصري لعملية اللحام

الجدارة: القدرة على تمكين المتدرب من تهيئة الليف البصري لعملية اللحام بشكل صحيح ودقيق والحذر من الألياف الزجاجية المتناثرة من عملية القص.

الأهداف: عندما تكتمل هذه الوحدة تكون لدى المتدرب القدرة على أن:

- يتعرف على استخدام الأجهزة اللازمة لتهيئة الليف البصري لعملية اللحام.
- يتقن طريقة تهيئة الليف البصري بشكل جيد لعملية اللحام.
- يحذر من بقايا الألياف الزجاجية الناتجة من عملية القص.

مستوى الأداء المطلوب : أن يصل المتدرب إلى إتقان الجدارة ٩٠ ٪.

الوقت المتوقع للتدريب علي الجدارة : ساعتان

الوسائل المساعدة :

- السبورة.
- استخدام برنامج Power Point لعرض التجارب العملية لتهيئة الليف البصري لعملية اللحام باستخدام جهاز عرض البيانات.

متطلبات الجدارة :

- أن يكون المتدرب ملماً بتعليمات التشغيل لماكينة لحام الألياف البصرية .

تهيئة الليف البصري لعملية اللحام

Create fiber optic splicing

أهداف التجربة:

- التعرف على استخدام الأجهزة اللازمة لتهيئة الليف البصري لعملية اللحام.
- إتقان المتدرب على طريقة تهيئة الليف البصري بشكل جيد لعملية اللحام.

الأجهزة والأدوات المطلوبة:

- ليف بصري زجاجي Fiber Optic كما بالشكل (٨- ١).
- مسحة كحولية.
- مقص.
- مقص عروة متعدد الفوهات ذو أقطار مختلفة Jacket stripper.
- أداة قطع الليف الزجاجي أو الساطور Cleaver.



الشكل (٨- ١): التجهيزات المطلوبة للتجربة

إجراءات التجربة:

تنبية: للتدريب على تهيئة الليف البصري قم بقص 1m تقريباً باستخدام المقص من الليف البصري الموجود في البكرة داخل المعمل والمخصصة للتدريب، ثم عمل عقدة في منتصف الليف كما في الشكل (٨- ٢) والتي تمنع خروج الليف الزجاجي من الغلاف المحاط به لوجود مادة لزجة تسمح

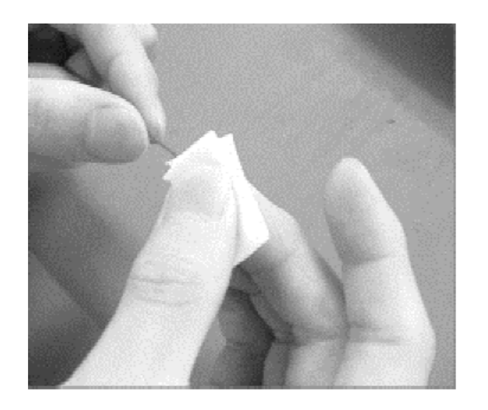
بانزلاقه وخروجه، ويمكن استخدام نهاية الطرفين من هذا الليف المخصص للتدريب لإجراء عملية اللحام.



الشكل (٨- ٢): عمل عقدة تمنع انزلاق الليف البصري

١. قم بتنظيف الغلاف الخارجي لليف البصري بالمسحة الكحولية جيداً وبشكل صحيح. ثم قم بتعرية رأس النهاية الطرفية لليف كما بالشكل (٨- ٣)، لأن أي ذرات غبار تكون متواجدة في الليف قد تدخل في غلاف الحماية وينتج عن ذلك تكسر الليف وزيادة فقد الإشارة المارة.

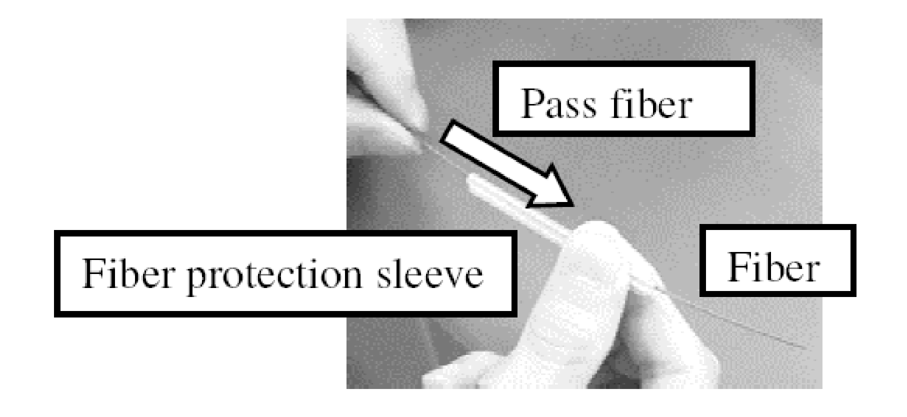




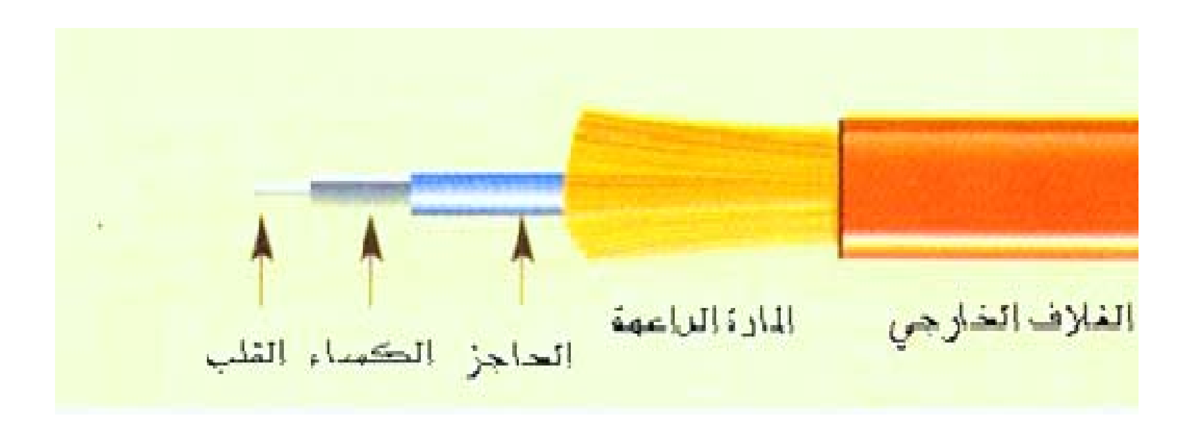
الشكل (٨- ٣): تنظيف الغلاف الخارجي وتقشير طرف الليف البصري

٢. قم بوضع غلاف الحماية Protection sleeve على الليف البصري كما في الشكل(٨- ٤). ولاحظ أن غلاف الحماية سوف ينكمش في أنبوب الحرارة بعد نهاية اللحام.

٣. قم بإزالة الطبقات المغلفة لقلب الليف البصري، الشكل(٨- ٥) باستخدام مقص العروة متعدد الفوهات ذو الأقطار المختلفة Jacket stripper وذلك حسب سماكة الغلاف حيث يوضع بالقطر المناسب في مقص العروة الشكل (٨- ٦)، لأن أي وضعية للغلاف في غير مكانها الصحيح قد تسبب في كسر الليف الزجاجي أو خدشه.



الشكل (٨- ٤): إدخال غلاف الحماية حول الليف البصري



الشكل (٨- ٥): شكل يوضح الأغلفة المختلفة لليف البصري



الشكل (٨- ٦): كيفية استخدام مقص العروة المتعدد الفتحات

٤. عند إزالة أي طبقة من طبقات غلاف الليف البصري الزجاجي يجب مراعاة أن كل غلاف يزال عند طول محدد، وكأول مرحلة للقص وإزالة الغلاف الأول الخارجي فإن الطول المناسب للإزالة ما بين 12:15cm من النهاية.

٥. عند إزالة الغلاف الأول الخارجي سوف تظهر شعيرات المادة الداعمة، قم بقص الشعيرات بالمقص العادي من نفس الموضع الذي تم إزالة الغلاف الأول منه كما في الشكل (٨- ٧).



الشكل (٨- ٧): قص الشعيرات الداعمة

٦. قم بتعرية الغلاف التالي لليف البصري الحاجز(Coating) عند طول ما بين 30:40mm من النهاية ثم نظف الليف بمسحة كحول.

٧. قم بتعرية الغلاف الملاصق لليف البصري الكساء(Clading) وهي المرحلة الأخيرة من عملية التعرية باستخدام مقص العروة متعدد الفوهات ذات الأقطار المختلفة Jacket stripper وبعد هذه المرحلة سوف يكون هناك شوائب عالقة يتم إزالتها بمسحة كحولية جديدة.

٨. الآن نقوم باستخدام أداة قطع الليف الزجاجي أو الساطور Cleaver لتهيئة الليف لجهاز اللحام ولاستخدام الأداة بشكل جيد يجب أن نتبع الخطوات التالية كما بالشكل (٨- ٨):

أ- لفتح غطاء الأداة قم بالضغط برفق على وضع الفتح Unlock ثم ارفع يدك، سوف يرتفع الغطاء ويكون جاهزاً لوضع الليف فيه.

ب- تأكد من أن الشفرة في مكانها الصحيح وإذا لم تكن كذلك قم بإعادتها إلى مكانها وذلك بالضغط على درج الشفرة حتى تتأكد من رجوعها، الشكل (٨- ٨).

ت- قم بإزالة الغبار والأوساخ العالقة على الشفرة باستخدام مسحة كحولية جديدة كما ذكر سابقاً.



الشكل (٨- ٨): كيفية فتح أداة القطع

ث- ضع الليف البصري المعرى في أداة القطع Cleaver في المجرى (المسار) الملائم لسماكة الليف المستخدم كما في الشكل (٨- ٩ (أ))، وذلك عند طول محدد يتناسب مع إعدادات جهاز اللحام.

ج- اضغط ببطء على الغطاء، الشكل (٨- ٩ (ب)) حتى تقوم الشفرة بملامسة الليف الزجاجي.





(أ) وضع الليف بالساطور

(ب) الضغط ببطء حتى التلامس ثم بسرعة

الشكل (٨- ٩): تنفيذ عملية القطع بالساطور

ح- اضغط بسرعة على الغطاء حتى تتحرك الشفرة ويتم قص الليف الزجاجي.

خ- ارفع يدك ببطء عن الغطاء حتى يعود إلى مكانة.

د- تخلص من الزيادة المقصوصة من الليف الزجاجي والموجود في علبة النفايات.

٩. بعد الانتهاء من مرحلة القص وهي المرحلة الأخيرة في عملية التهيئة يجب الانتباه بعدم ملامسة الليف الزجاجي للطاولة ولا يتعرض للغبار ويوضع مباشرة في آلة اللحام.

ملحوظات هامة:

- لإتقان اللحام بشكل جيد كرر التجربة عدة مرات حسب توجيهات المدرب.
- عند إجراء عملية اللحام يجب توخي الحذر وعدم لمس الليف أو القطع المكسورة منة مباشرة.
- عند الانتهاء من التجربة قم بإعادة الأدوات إلى مكانها ونظف المكان بأدوات النظافة المتوفرة والمخصصة لذلك.

النتائج:

التقييم			المهارات
القص الثالث	القص الثاني	القص الأول	
___ ٢	___ ٢	___ ٢	استخدام أدوات القص بالطريقة الصحيحة
___ ٢	___ ٢	___ ٢	تعرية طبقات الليف البصري وتهيئته للقص
___ ٢	___ ٢	___ ٢	وضع الليف في أداة القص وعند القياس المطلوب
___ ٢	___ ٢	___ ٢	استخدام أداة القص
___ ٢	___ ٢	___ ٢	المحافظة على المعمل وإعادة الأدوات مكانها
___ ١٠	___ ١٠	___ ١٠	مجموع التقييم
___ ١٠			الدرجة النهائية

الملاحظات والاستنتاجات:

- اكتب لمدربك الملاحظات والاستنتاجات مع كتابة أهم النقاط في هذه التجربة:

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

خطوط النقل والألياف البصرية

لحام الألياف البصرية

الوحدة التاسعة : لحام الألياف البصرية

الجدارة: القدرة على إتقان المتدرب ربط الألياف البصرية ويحصل على أقل فقد ممكن عند اللحام.

الأهداف: عندما تكتمل هذه الوحدة تكون لدى المتدرب القدرة على أن:

- يتعرف على طريقة ربط الألياف البصرية باستخدام اللحام.
- يتقن عمل جهاز اللحام FSM وكيفية التعامل معه.
- يضبط جهاز اللحام FSM حسب مواصفات الليف المستخدم.
- يتعرف على طريقة إعداد الليف البصري للحام.

مستوى الأداء المطلوب : أن يصل المتدرب إلى إتقان الجدارة ٩٠ ٪

الوقت المتوقع للتدريب علي الجدارة : ساعتان

الوسائل المساعدة :

- السبورة.
- استخدام برنامج Power Point لعرض التجارب العملية للحام الألياف البصرية باستخدام جهاز عرض البيانات .

متطلبات الجدارة :

- أن يكون المتدرب ملماً بخصائص الليف البصري وقياس القدرة.

لحام الألياف البصرية Splicing of Fiber Optic

أهداف التجربة :

- التعرف على طريقة ربط الألياف البصرية باستخدام اللحام.
- إتقان المتدرب على عمل جهاز اللحام FSM وكيفية التعامل معه.
- طريقة إعداد الليف البصري للحام.

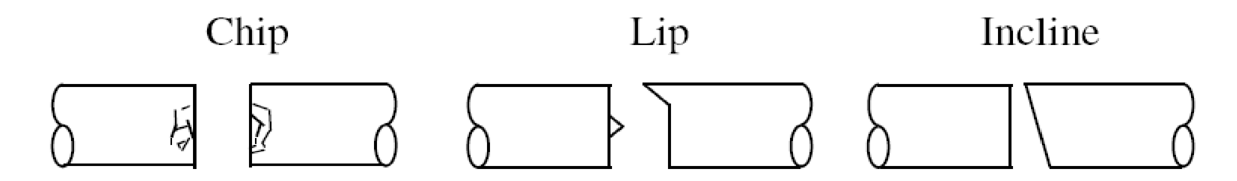
الأجهزة والأدوات المطلوبة :

- جهاز أوتوماتيكي ذو تحكم بالكمبيوتر للحام الليف البصري FSM.
- مسحة كحولية.
- ليف بصري قد تم إعداده للحام كما في التجربة السابقة.

مقدمة نظرية :

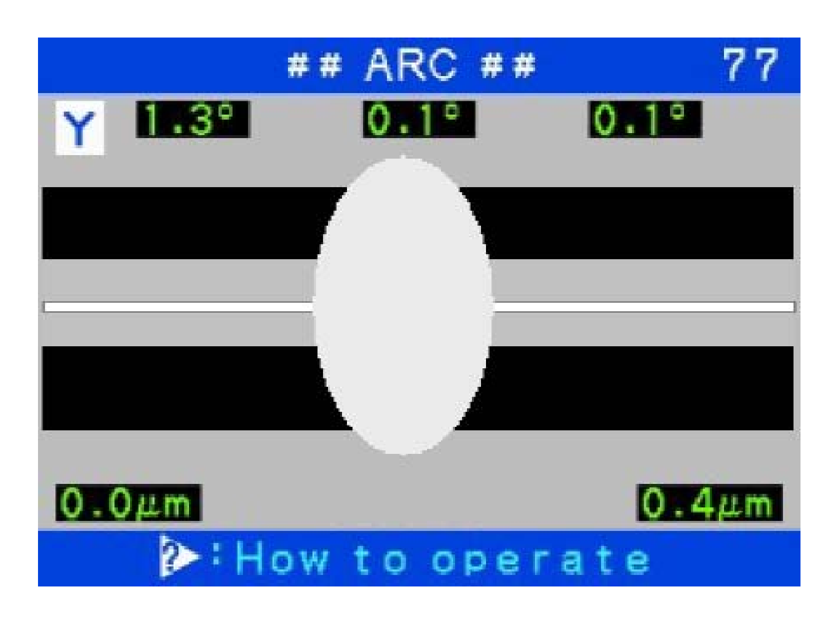
جهاز ربط أو لحام الألياف البصرية FSM هو جهاز أوتوماتيكي ذو تحكم بالكمبيوتر له القدرة على لحام الألياف البصرية الزجاجية بدقة عالية تختلف عن الطريقة اليدوية، كما يمكن استخدامه في لحام الألياف البصرية الزجاجية متعددة النمط وأحادية النمط، وأيضاً يمكن استخدامه بالتوصيل بالطاقة الكهربائية أو بالبطارية الداخلية عند شحنها حيث إن بعض الأعطال والتي تحتاج إلى لحام قد لا تتوفر بجوارها مصدر طاقة كهربائية لذلك يمكن استخدام البطارية، وقبل البدء في إجراءات ربط الألياف البصرية فإننا سوف نتطرق لمقدمة عن إجراءات الربط Splicing procedure وهي:

أولاً : للتأكد من أن الليف صالح للحام ولا يوجد به تشوه من تكسر(Chip) أو وجود تأثير حافة (Lip) أو على شكل منحدر(Incline) كما بالشكل (٩- ١) فإن الجهاز يأخذ صورة لليف ولا يقوم بعملية اللحام عندما تظهر تلك العيوب بدقة على الشاشة.



الشكل (٩- ١): أنواع تشوه الليف البصري

ثانيا: بعد انتهاء الجهاز من التأكد أن الليف البصري صالح للحام ولا يوجد به أي تشوه مما سبق يبدأ باللحام حيث يرسل إشارة كهربائية بين القطبين (Electrode) مما يؤدي لانبعاث حرارة القوس Arc والتي تقوم بتذويب رأس الليف ثم تبدأ عملية الالتصاق واللحام، كما في الشكل (٩- ٢) .



الشكل (٩- ٢): أثر حرارة القوس **Arc**

ثالثا: في نهاية مرحلة اللحام يتبين لنا من الشاشة كفاءة اللحام كما في شكل (٩- ٣) وما مقدار الفقد الذي يحدث في حالة اختبار مرور الإشارة الضوئية من مصدر ضوء من نوع LED خلال الليف، كذلك يتبين من الشاشة ناتج الربط إذا كان هناك انتفاخ في المنتصف (Fat) أو ترقق في المنتصف (Thin) أو فقاعات (Bubble) أو حرق غبار كبير (Large Dust Burn).



الشكل(٩- ٣): يبين إنهاء اللحام بكفاءة جيدة وبدون فقد للإشارة

رابعا: أخيراً إذا وجد أي عيب أو فقد عند فحص الليف فإن المدرب الفني هو الذي يقرر أن تعاد عملية اللحام من عدمها.

إن العيوب التي تنتج أثناء عملية اللحام يجب معرفة أسباب حدوثها وطريقة علاجها ولذلك تم إنشاء الجدول التالي والذي يوضح أشكال العيوب وسببها والحل المناسب لها.

عرض العيوب	سبب العيوب	حل وعلاج العيوب
اختلاف المحور axial offset	وجود ذرات غبار على منحنى V-groove أو على الماسك المغناطيسي	نظف الغبار الواقع على منحنى V-groove وكذلك الماسك
الاحتراق Combustion	رداءة النهاية الطرفية لليف	تأكد من القص
	مازال الغبار موجود بعد عملية التنظيف على الليف وعلى Arc	نظف الليف كلياً وكذلك Arc
الفقاعات Bubbles	رداءة النهاية الطرفية لليف	تأكد من القص
	مدة انبعاث الحرارة قليلة أو الوقت قصير	اضبط الحرارة والوقت المناسب
الفصل Separation	حشوة الليف قليلة	تأكد من ضبط الحشو
	مدة انبعاث الحرارة قوية أو الوقت طويل	اضبط الحرارة والوقت المناسب
الانتفاخ Fat	حشوة الليف كثيرة	قلل الحشو
رقيقة Thin	قوة Arc غير كافية	اعمل معايرة لقوة Arc
	بعض معاملات Arc لم تضبط جيداً	اضبط المعاملات
ظهور خط Line	بعض معاملات Arc لم تضبط جيداً	اضبط المعاملات

إجراءات التجربة:

١- ارفع غطاء الحماية لجهاز اللحام.

٢- بعد تهيئة الليف للحام، ضعه في مكانه المناسب في جهاز اللحام والذي يكون على شكل حرف V-grooves، حيث يكون رأس الليف واقع في منتصف القطبين الكهربائيين (Electrode) وهما على شكل رأس دبوس وذلك عند إغلاق غطاء الحماية.

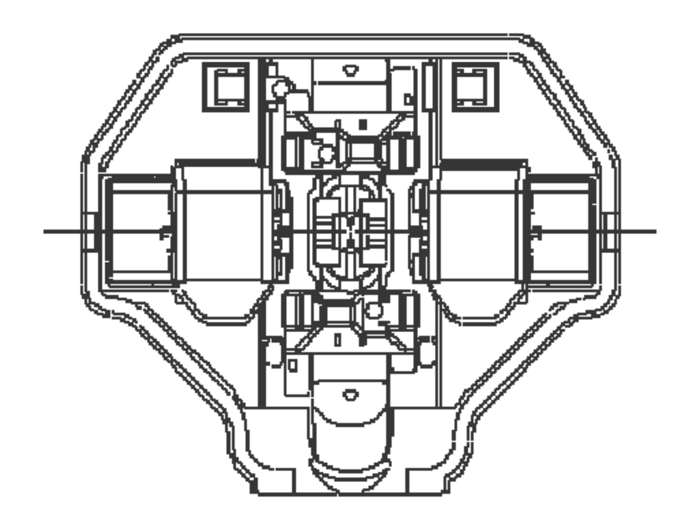
٣- في حالة وضع الليف في مكانه يجب مسك الليف بأطراف أصابع اليد، ثم يغلق المشبك المغناطيسي (Sheath clamp) الذي يقوم بتثبيت الليف في مكانه ومجراه الصحيح ،شكل (٩- ٤) حيث أي تحرك الليف أو عدم وضعه في مكانه الصحيح يتسبب في ضعف اللحام وينتج عن ذلك فقد في الإشارة العابرة أو أن الجهاز لن يتمم عملية اللحام.



الشكل (٩- ٤): طريقة وضع الليف في جهاز اللحام

٤- أعد غطاء الحماية إلى مكانة مع الأخذ بالاعتبار أن أطراف الليف البصري بالشكل (٩- ٥) تكون في مسارها وهو المخرج الوحيد لها عند إغلاق غطاء الحماية ،لأنه مكوّن من إسفنج يمنع من دخول الغبار ويسمح بسحب الليف إلى الداخل.

٥- تأكد أن الليف في مساره الصحيح حتى لا يعلق الليف على بوابة الغطاء ولن يتم اللحام، وكذلك تأكد من سماكة الليف حيث يجب أن تكون مطابقة للمقاسات المذكورة في تجربة إعداد الليف ،لأن سماكة الليف الزائدة تؤدي أيضاً إلى أن يعلق الليف على بوابة الغطاء.



الشكل (٩- ٥): إعداد الليف قبل إغلاق الغطاء

٦- إذا كان ضبط الجهاز FSM تلقائياً في عملية اللحام فإنه عند إعادة غطاء الحماية سيقوم الجهاز باللحام مباشرة، ولكن الأفضل أن يكون إعدادات الجهاز بالتحكم.

٧- إذا كان ضبط الجهاز FSM بالتحكم في عملية اللحام فإنه عند إعادة غطاء الحماية، قم بالضغط على مفتاح SET وسيقوم الجهاز بعملية اللحام. وهذه الخطوة تمنحنا فرصة للتأكد من وضعية الليف في مكانه كما يمكن إظهار شكل رأس الليف على الشاشة قبل إجراء اللحام.



الشكل (٩- ٦): صورة فعلية لجهاز FSM وفي شاشته صورة لليف تبين مطابقته للحام

ملحوظة :

- لإتقان اللحام بشكل جيد كرر التجربة عدة مرات حسب توجيهات المدرب.
- عند إجراء عملية اللحام يجب توخي الحذر وعدم لمس الليف أو القطع المكسورة منه مباشرة .
- عند الانتهاء من التجربة قم بإعادة الأدوات إلى مكانها ونظف المكان بأدوات النظافة المتوفرة والمخصصة لذلك.

اجعل مدربك يقوِّم اللحام الذي أجريته في الجدول التالي:

اللحام الأول			
(٤) نتيجة اللحام	(٣) وضع الليف على منحنى V-groove	(٢) ضبط جهاز اللحام	(١) تهيئة النهاية الطرفية
—— ٢	—— ٢	—— ٢	—— ٢
اللحام الثاني			
(٤) نتيجة اللحام	(٣) وضع الليف على منحنى V-groove	(٢) ضبط جهاز اللحامFSM	(١) تهيئة النهاية الطرفية
—— ٢	—— ٢	—— ٢	—— ٢
اللحام الثالث			
(٤)نتيجة اللحام	(٣)وضع الليف على منحنى V-groove	(٢)ضبط جهاز اللحام FSM	(١)تهيئة النهاية الطرفية
—— ٢	—— ٢	—— ٢	—— ٢
الدرجة		**مجموع النقاط**	

منحنى V-groove

قطب كهربائي Electrode

غطاء القطب الكهربائي Electrode cover

موضع العدسات Objective lens

مشبك مغناطيسي sheath clamp

مشبك مغناطيسي sheath clamp

غطاء القطب الكهربائي Electrode cover

قطب كهربائي Electrode

مصباح إضاءة illumination lamp

مرايا مائلة للحماية wind protector mirror

مشبك ليف Fiber clamp

الشكل (٩- ٧): يبين الأجزاء التفصيلية لجهاز اللحام FSM

التعليق والاستنتاجات:

اكتب تعليقاتك على التجربة والاستنتاجات التي استنتجتها من عملية اللحام.

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

خطوط النقل والألياف البصرية

فحص أعطال الليف البصري

الوحدة العاشرة : فحص أعطال الليف البصري باستخدام جهاز OTDR.

الجدارة: القدرة على كون المتدرب قادراً على تحديد وفحص أعطال الليف البصري باستخدام جهاز OTDR .

الأهداف: عندما تكتمل هذه الوحدة تكون لدى المتدرب القدرة على أن:

- يتعرف على الأدوات المستخدمة في فحص أعطال الليف البصري.
- يتعرف على طريقة فحص الليف البصري باستخدام جهاز OTDR .
- يتقن ضبط وتشغيل جهاز الفحص OTDR وتطبيقه على الليف.

مستوى الأداء المطلوب : أن يصل المتدرب إلى إتقان الجدارة ٩٠ ٪

الوقت المتوقع للتدريب علي الجدارة : ساعتان

الوسائل المساعدة :

- السبورة.
- استخدام برنامج Power Point لعرض التجارب العملية لفحص أعطال الليف البصري باستخدام جهاز OTDR باستخدام جهاز عرض البيانات .

متطلبات الجدارة : أن يكون المتدرب ملماً بتعليمات التشغيل لجهاز OTDR .

فحص أعطال الليف البصري باستخدام جهاز OTDR

Test defect fiber optical by OTDR

(OTDR: Optical Time Domain Reflectometer)

أهداف التجربة :

- التعرف على الأدوات المستخدمة في فحص أعطال الليف البصري.
- التعرف على طريقة فحص الليف البصري باستخدام جهاز OTDR .
- إتقان المتدرب على ضبط وتشغيل جهاز الفحص OTDR وتطبيقه على الليف.

الأدوات المستخدمة :

- جهاز فحص الألياف البصرية OTDR .
- مسحة كحولية.
- ليف بصري ذي طول محدّد وبوصلة في أحد طرفيه.

٩- ١ معلومات الأمان :

لدقة وخطورة الجهاز على كل من يستخدمه،فإنه يلزم توخي الحذر ومعرفة طريقة تشغيله وقراءة معلومات الأمان وهي :

- عند إجراء التجربة أو التعديل في الجهاز فإنه يجب الحذر من الضوء الصادر لخطورته حيث إن الضوء الخارج عبارة عن شعاع ليزر ذات أطوال موجية عالية وهي خطرة على شبكية العين، ونحذر من النظر مباشرة إلى المصادر الضوئية.

- كن حذراً في استعمال وصلة التيار المتردد AC واختيار الجهد المناسب.

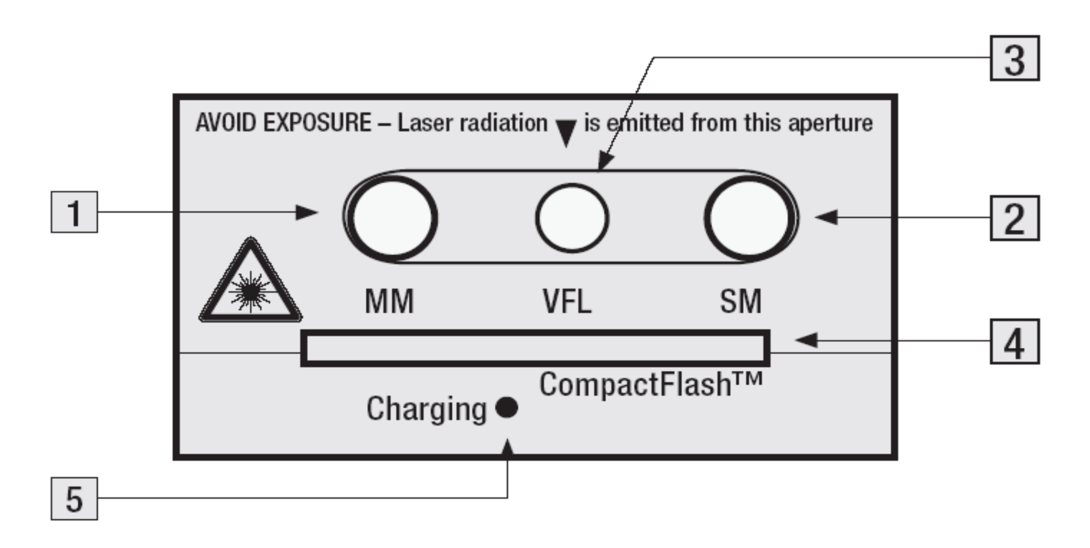
- لا تجرِ أي اختبار فحص حتى تتأكد من الإعدادات الصحيحة لليف المستخدم.

- استخدم المخرج المناسب لليف المراد فحصه حسب الجدول (١٠- ١).

ملاحظة : (عند إجراء الفحص لليف البصري يجب اتخاذ الطريقة الصحيحة في التوصيل، وأن لا يكون هناك خدش على رأس الليف وأن تكون أغطية الغبار في الجهاز دائماً في مكانها ولا يتم إبعادها إلا لحظة إجراء الفحص حتى يتم المحافظة على مصدر الضوء. ومن المعلوم أن ذرات الغبار تتسبب في ضعف الإشارة).

٩- ٢ وصف وظائف الجهاز :

- عند إجراء الفحص لليف المستخدم يجب توصيله في المنفذ المناسب له وذلك حسب مخرج الليزر. كما في الشكل (١٠- ١) ويتبين ذلك في الجدول (١٠- ١) :



الشكل (١٠- ١) : صورة رأسيه لجهاز فحص الألياف **OTDR** من نوع **M 100**

الجدول (١٠- ١)

١	منفذ بصري متعدد النمط MM	الأطوال الموجية nm(850-1300) تستخدم منفذ OTDR متعدد النمط ذات مخرج الليزر الأول
٢	منفذ بصري أحادي النمط SM	الأطوال الموجية nm(1310-1550) تستخدم منفذ OTDR أحادي النمط ذات مخرج الليزر الأول
٣	منفذ VFL	الطول الموجي 650 nm (ليزر أحمر) يستخدم مخرج الليزر الثاني
٤	تحكم سريع	وهو لوضع بطاقة الذاكرة وتشغيل الإعدادات المحفوظة
٥	مؤشر الشاحن	يكون على ON عندما تكون وصلة AC في الكهرباء يكون على OFF عندما تعمل على بطارية مشحونة بالكامل

- ولمعرفة طريقة إعداد جهاز فحص الألياف نتطرق إلى وظائف مفاتيح الجهاز كما بالشكل (١٠- ٢) والجدول (١٠- ٢) :

M100 OTDR
NOYES AFL Telecommunications
Test
Set
Select
Zoom
Menu
1
2
3
4
5
6
7
8
Power port
(located on the side panel)
9
10
11
12
13
Reset button
(located on the side panel)

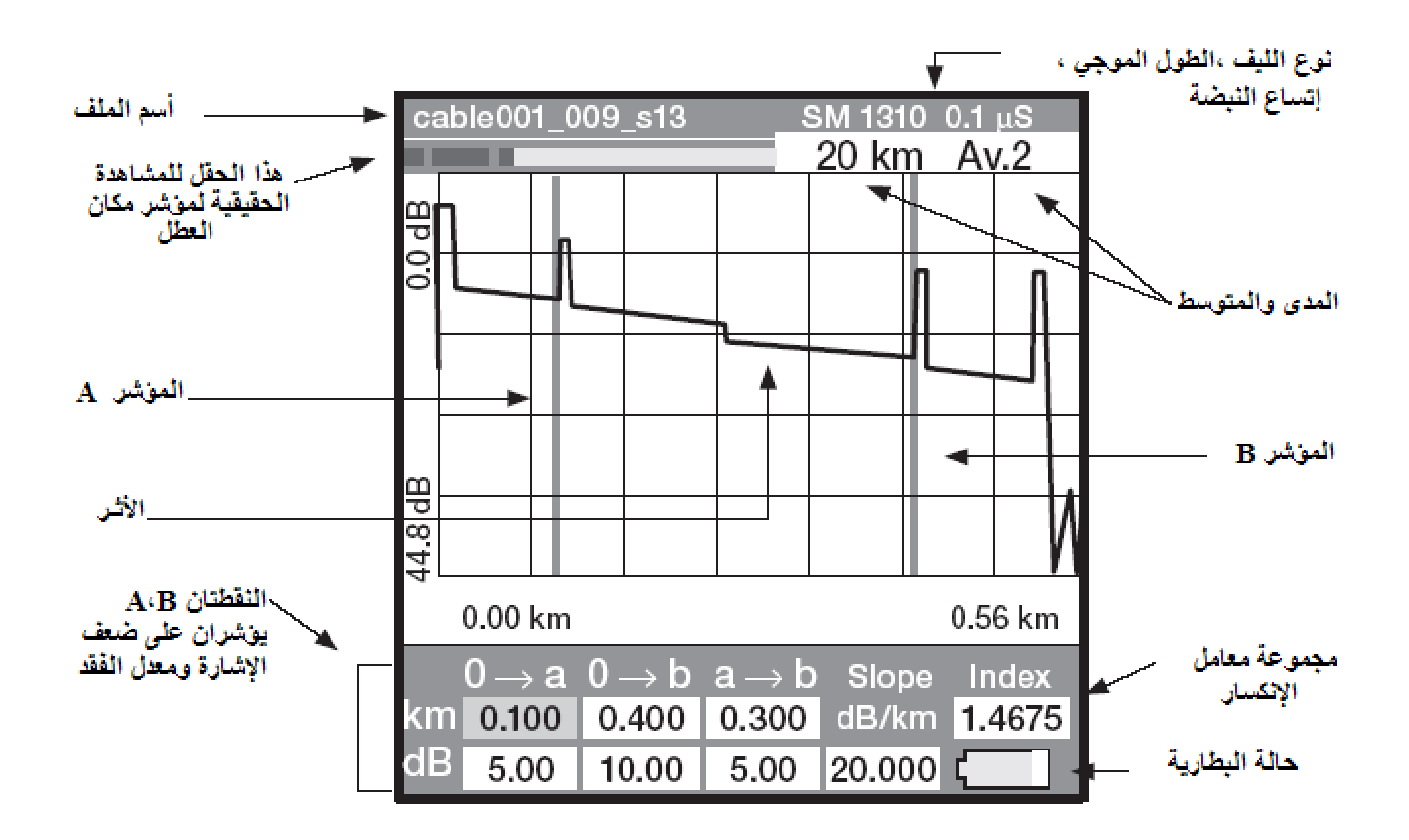
Figure 2-2. M100 front panel

الشكل (١٠- ٢) : صورة لواجهة جهاز فحص الألياف

الجدول (١٠- ٢) يبين عمل مفاتيح جهاز فحص الألياف

١	مفتاح التشغيل ⏻ - Power key	اضغط واستمر بالضغط لمدة ثانيتين تقريباً لتشغيل أو إغلاق الجهاز
٢	مفتاح الفحص [Test] key	اضغط لبدء أو إيقاف الفحص
٣	مفتاح الضبط **Set key**	اضغط للوصول الى ضبط الشاشة
٤	مفتاح الرجوع ◄ - Back key	اضغط لإرجاع الشاشة السابقة
٥	مفتاح الحدَث - Event key	اضغط لعرض نتيجة الحدَث بالشاشة
٦	مفتاح لVFL - VFL key	اضغط لإدارة تشغيل أو إغلاق VFL (ليزر أحمر)
٧	مفاتيح الأسهم Arrow keys	اضغط لإدارة القوائم،وتغيير ضبط القياسات، وتحرك المؤشرات،وتغيير مستوى تقريب الصورة
٨	منفذ الطاقة Power port	وصلة الطاقة AC تكون موصلة لعمل الجهاز وتغذية البطارية
٩	مفتاح القائمة [Menu] key	اضغط لوصول [قائمة] الشاشة
١٠	مفتاح التقريب [Zoom] key	اضغط لتقريب وإبعاد الشكل
١١	مفتاح الاختيار [Select] key	ضغط لتثبيت المؤشر بين [a] و [b] وتقريب وإبعاد الشكل
١٢	العرض Display	يستخدم لمشاهدة عمل OTDR على الشاشة، وكذلك لفحص الشاشة
١٣	زرّ الإعادة [Reset] button	يستخدم لإعادة تركيب البرمجيات والاحتياطية

الشكل (١٠- ٣) يوضح شاشة جهاز فحص الألياف البصرية بعد أخذ أحد الألياف كمثال ليتبين لك معطيات الشاشة.



الشكل (١٠- ٣) عرض فحص ليف بصري على الشاشة كمثال توضيحي

وعلى نفس المثال يتم إعداد ضبط الفحص كما بالشكل (١٠- ٤) ويتم ضبطها بناءً على بعض المعطيات التي تعطى لفحص أي ليف بصري.

Next Measure Settings:	
Wavelength, nm	MM 850
Distance Range, km	20
Pulse Width, uS	0.3
Average, count	2
Filter (smooth)	OFF
Index	1.4960
Event Table Thresholds:	
Backscatter, (1 nS)	-68.0
Reflectance, dB	-52.7
Loss, dB	0.22
↓ ↑ Move Change ← →	Test Start Measurement

الشكل (١٠- ٤)

إجراءات التجربة :

١- اضغط واستمر بالضغط لتشغيل الجهاز وضبط إعدادات الفحص.

٢- قم بضبط إعدادات الفحص حسب الليف المستخدم بالشاشة ومثال ذلك كما في الشكل (١٠- ٤).

٣- قم بضبط قياسات وتحديد الطول الموجي لليف المستخدم حسب المعطيات في الجدول (١٠- ١).

٤- قم بضبط قياسات وتحديد المدى ، حيث يفضل اختيار المدى الذي يأتي بعد الطول المستخدم مباشرةً وكمثال على ذلك إذا كان لديك ليف بصري طولة 1.5 km فإن المدى المناسب له 2.5 km، والجدول التالي (١٠- ٣) يبين اختيار مدى المسافة المناسب للطول الموجي المستخدم :

الجدول (١٠- ٣)

الطول الموجي Wavelength (nm)	مدى المسافة Distance Range (km)	المقرر لجهاز M100 Resolution
MM 850	0.3,0.6,1.2,2.5,5.0,10,20	1.25
MM 1300	0.3,0.6,1.2,2.5,5.0,10,20	1.25
	40	2.5
SM 1310 SM 1550	0.3,0.6,1.2,2.5,5.0,10,20	1.25
	40	2.5
	80	5.0
	160	10.0

٥- قم بضبط قياسات وتحديد اتساع النبضة حسب الطول الموجي المستخدم، كما في الجدول (١٠- ٤).

الجدول (١٠- ٤)

الطول الموجي Wavelength (nm)	إتساع النبضة Pulse Width (µs)
MM 850	0.03 , 0.1 , 0.3 , 1
MM 1300	0.03 , 0.1 , 0.3 , 1
SM 1310	0.03 , 0.1 , 0.3 , 1 , 3
SM 1550	0.03 , 0.1 , 0.3 , 1 , 3 , 10

٦- قم بضبط قياسات و تحديد معدلات الزمن اللازم لتكرار الفحص وذلك باختيار(نمط اختبارِ حيٍّ أَو موقوتٍ) ويتم ضبط الوقت حسب الجدول (١٠- ٥) :

الجدول (١٠- ٥)

زمن الفحص (تقريبي) Test Time (approximately)	شكل الاختبار Test Mode	معدل الضبط Average Setting
متواصل	حي أو مباشر	٠
7 seconds	موقوت	١
8 seconds		٢
9 seconds		٤
11 seconds		٨
16 seconds		١٦
26 seconds		٣٢
47 seconds		٦٤
1.5 minute		١٢٨
3minutes		٢٥٥

ملاحظة :

ينصح باختيار زمن فحص أقل للمعدلات المختارة لتفادي التشويش الناتج من عملية الفحص.

٧- قم بتشغيل مفتاح المرشح (Filter) لإزالة التشويش والتقطع الناتج من إجراء الفحص والظاهر على الشاشة وذلك من طريقة حساب المعدلات في الخطوة السابقة.

٨- قم بضبط قياسات وتحديد معامل الانكسار المناسب للطول الموجي المستخدم وذلك حسب معطيات الشركة المصنعة ،وإذا لم يحدد من قبل المُنتِج.فإنه يلزم اتباع الجدول (١٠- ٦).

الجدول (١٠- ٦)

الطول الموجي Wavelength (nm)	معامل الانكسار Index of Refraction
MM 850	1.4960
MM 1300	1.4870
SM 1310	1.4675
SM 1550	1.4681

٩- قم بضبط قياسات البعثرة الخلفية (Backscatter)، وهي مقدار خروج الأشعة من نفس السطح الذي سقطت عليه، والمعطى من قبل الشركة المصنعة للمنتج، وإذا لم يحدد من قبل المُنتِج يلزم اتباع الجدول (10- 7).

الجدول (١٠- ٧)

الطول الموجي Wavelength	معامل البعثرة الخلفية Backscatter Coefficient

850 nm	-68.00 dB
1300 nm	-76.00 dB
1310 nm	-80.00 dB
1550 nm	-83.00 dB

١٠- قم بإزالة غطاء الحماية للمخرج المناسب لليف المستخدم،واحذر من النظر إلى مصدر الضوء كما نبهنا على ذلك.

١١- ضع طرف الليف البصري المراد فحصه عند المخرج الذي تم إزالة غطاء الحماية عنه.

١٢- اضغط على زر الفحص (Test key) لتشغيل الجهاز، حيث سيقوم بالفحص حسب الإعدادات التي ضبطها .

١٣- اضغط على زر الفحص (Test key) لإيقاف الجهاز،وذلك بعد الزمن اللازم للفحص والذي تم إعداده مسبقاً، حيث ستظهر لك صورة على الشاشة تبين حالة الليف البصري عند مرور الإشارة الضوئية من خلاله وأماكن نقاط الفقد، وكذلك مقدار الفقد الناتج.

النتائج :

- ارسم الشكل الظاهر على الشاشة :

dB

km

- اكتب نتائجك بالجدول وذلك باختيار سبع نقاط مهمة في توضيح عملية الفقد حسب ما تراه مناسب، أو أطلب من مدربك تحديد ذلك.

(٣) سبب الفقد	(٢) مقدار الفقد [dB/km]	(١) نقطة الفقد (المسافة) [km]	
			1
			2
			3
			4
			5
			6
			7

التعليق والاستنتاجات :

اكتب تعليقاتك على التجربة والاستنتاجات التي استنتجتها من عملية الفحص.

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

خطوط النقل والألياف البصرية

قياس الجيتر لشبكة SDH

الوحدة العاشرة :قياس الجيتر Jitter Measurements

الجدارة: القدرة على قياس الخطأ في البيانات لنظام SDH الناتج عن "الجيتر" (Jitter) (الإزاحة في طور النبضات) الذي يحدث للإشارة الرقمية المتزامنة وذلك في شبكة التسلسل الهرمي الرقمية المتزامنة SDH

الأهداف: عندما تكتمل هذه الوحدة تكون لدى المتدرب القدرة على أن:

- يتعرف على أنواع الجيتر (Jitter) التي تحدث في (SDH) .
- يحدد نسبة الخطأ في البيانات عند حدوث الجيتر (Jitter).
- يوجد العلاقة بين نسبة الخطأ للبيانات و التغير الذي يحدث للجيتر (Jitter).

مستوى الأداء المطلوب : أن يصل المتدرب إلى إتقان الجدارة ٩٠ ٪

الوقت المتوقع للتدريب علي الجدارة : ساعتان

الوسائل المساعدة :

- السبورة.
- استخدام برنامج Power Point لعرض التجارب العملية لقياس الجيتر باستخدام جهاز عرض البيانات .

متطلبات الجدارة : أن يكون المتدرب ملماً بأساسيات استخدام SDH في الألياف البصرية .

قياس الجيتر

Jitter Measurements

مقدمة نظرية:

يمكن تعريف الجيتر (Jitter) بأنه الإزاحة في الطور لنبضات الإشارة الرقمية المتزامنة، ويوجد له عدة أنواع منها :

١ – جيتر داخلي (Intrinsic Jitter):

هو عبارة عن الجيتر في إشارة الخرج عندما تكون إشارة الدخل خالية من الجيتر.

٢ –(Pointer Jitter) الجيتر الموجه:

إذا كان معدل إرسال البيانات لـ (SDH) غير متزامن لابد من ضبط التزامن للمحافظة على التوافق مع الإطار (Frame) الخارج .

أهداف التجربة:

- التعرف على أنواع الجيتر (Jitter) التي تحدث في (SDH) .
- القدرة علي تحديد نسبة الخطأ في البيانات عند حدوث الجيتر (Jitter).
- إيجاد العلاقة بين نسبة الخطأ للبيانات و التغير الذي يحدث للجيتر (Jitter).

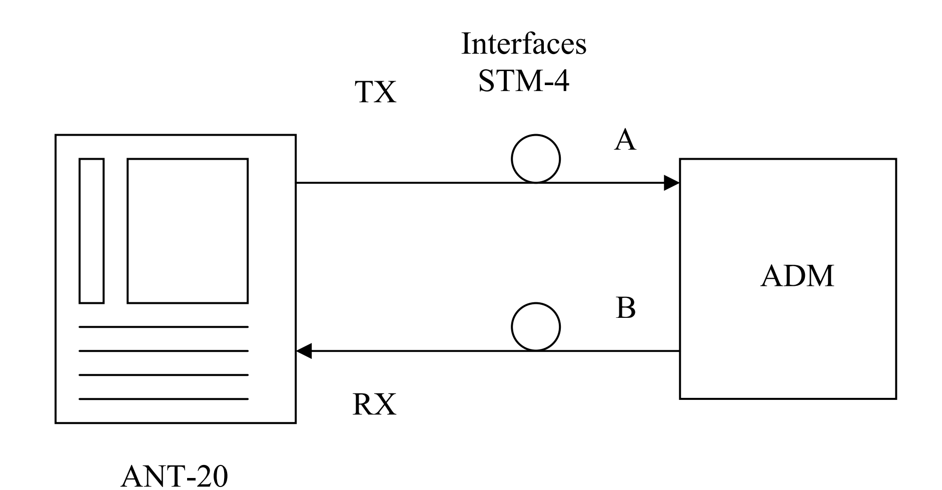
الأجهزة والأدوات المطلوبة

- جهاز ANT – 20
- جهاز Add-Drop Multiplexer-ADM .
- جهاز مولد الجيتر .

- ليف بصري للإرسال و آخر للاستقبال .

التجربة العملية : تعيين القدر المسموح من الجيتر للإشارة الرقمية لكل مدخل ربط .

كل مدخل ربط للإشارة الرقمية المتزامنة لابد أن يعادل قدر معين من الجيتر قبل ما يحدث خطأ في البيانات أو حدوث خطا في التزامن. يتم ذلك القياس بإدخال إشارة رقمية معدلة مع موجة جيتر جيبية من خلال مولد الجيتر إلي الجهاز ANT – 20 ثم يتم اختبار الإشارة الخارجة من الجهاز المستخدم وقياس الخطأ في البيانات الذي يحدث إثناء و بعد قياس قيمة الجيتر كما بالشكل(١١- ١)



الشكل (١١- ١) توصيلات جهاز قياس الجيتر

الاستنتاج :

....

....

....

....

....

....

المراجع

١- د. محمد عبد الرحمن الحيدر، اتصالات الألياف البصرية، ١٩٩٥ م، مكتبة العبيكان، الرياض، المملكة العربية السعودية.

2- Bob Chomycz,: Fiber Optic Installer's Field Manual, McGraw-Hill, 2000

3- ARC fusion splicer (FSM – 17S)

4- AFL Telecommunications [(M100) Optical Time Domain Reflectometer]

المحتويات